

# 河道水质监测方案

## 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>第一节 水质监测设备</b> ..... | 2  |
| 一、监测设备清单 .....          | 2  |
| 二、监测设备简介 .....          | 2  |
| 三、监测设备安装 .....          | 22 |
| 四、监测设备校准 .....          | 31 |
| 五、监测设备养护 .....          | 31 |
| <b>第二节 水质监测采样</b> ..... | 36 |
| 一、监测断面布设 .....          | 36 |
| 二、采样现场记录 .....          | 37 |
| 三、采样时间确定 .....          | 38 |
| 四、采样实施保管 .....          | 39 |
| 五、水样预处理方法 .....         | 43 |
| <b>第三节 水质监测方法</b> ..... | 47 |
| 一、色度测定 .....            | 47 |
| 二、温度测定 .....            | 49 |
| 三、氨氮测定 .....            | 49 |
| 四、总磷测定 .....            | 58 |
| 五、PH 值测定 .....          | 62 |
| 六、六价铬测定 .....           | 64 |
| 七、溶解氧测定 .....           | 67 |
| 八、挥发酚测定 .....           | 71 |
| 九、总有机碳测定 .....          | 76 |

十、化学需氧量测定 ..... 79

## 第一节 水质监测设备

### 一、监测设备清单

| 序号  | 仪器设备名称 | 规格/型号 | 技术说明 | 本项目配备数量 | 备注 |
|-----|--------|-------|------|---------|----|
| 1   |        |       |      |         |    |
| 2   |        |       |      |         |    |
| 3   |        |       |      |         |    |
| 4   |        |       |      |         |    |
| 5   |        |       |      |         |    |
| 6   |        |       |      |         |    |
| 7   |        |       |      |         |    |
| 8   |        |       |      |         |    |
| 9   |        |       |      |         |    |
| 10  |        |       |      |         |    |
| 11  |        |       |      |         |    |
| 12  |        |       |      |         |    |
| 13  |        |       |      |         |    |
| 14  |        |       |      |         |    |
| 15  |        |       |      |         |    |
| 16  |        |       |      |         |    |
| ... |        |       |      |         |    |

### 二、监测设备简介

针对河道水质进行监测的设备具体说明如下：

### （一）流量计

流量测量的发展可追溯到古代的水利工程和城市供水系统，计量是工业生产的眼睛。流量计量是计量科学技术的组成部分之一，它与国民经济、国防建设、科学研究有密切的关系。做好这一工作，对保证产品质量、提高生产效率、促进科学技术的发展都具有重要的作用，是水质监测不可或缺的重要设备之一。

1. 流量计分类：在污染源安装流量计的目的是对污染源排污流量进行实时监测。流量计种类繁多，但污染源监测中主要采用以下几种：

- （1）超声波流量计。
- （2）电磁流量计。
- （3）涡流式流量计。
- （4）涡街式流量计。
- （5）浮子式流量计。
- （6）超声波明渠流量计。

2. 超声波流量计：超声波流量计（以下简称 USF）是通过检测流体流动时对超声束（或超声脉冲）的作用，以测量体积流量的仪表。封闭管道用 USF 按测量原理又可细分为传播时间法；多普勒效应法；波束偏移法；相关法；噪音法等，其中应用最多的是传播时间法和多普勒效应法。它采用了先进的多脉冲技术、信号数字化处理技术及纠错技术，使流量仪表更能适应工业现场的环境，计量更方便、经济、准确。



(1) 工作原理:

①传播时间法: 声波在流体中传播, 顺流方向声波传播速度会增大, 逆流方向则减小, 同一传播距离就有不同的传播时间, 利用传播速度之差与被测流体流速的关系求取流速, 称为时间传播法。按测量具体参数不同, 又可分为时差法、相位差法和频差法。

②多普勒效应法: 多普勒效应法 USF 是利用在静止点监测从移动源发射声波而产生多普勒频移现象的方法。

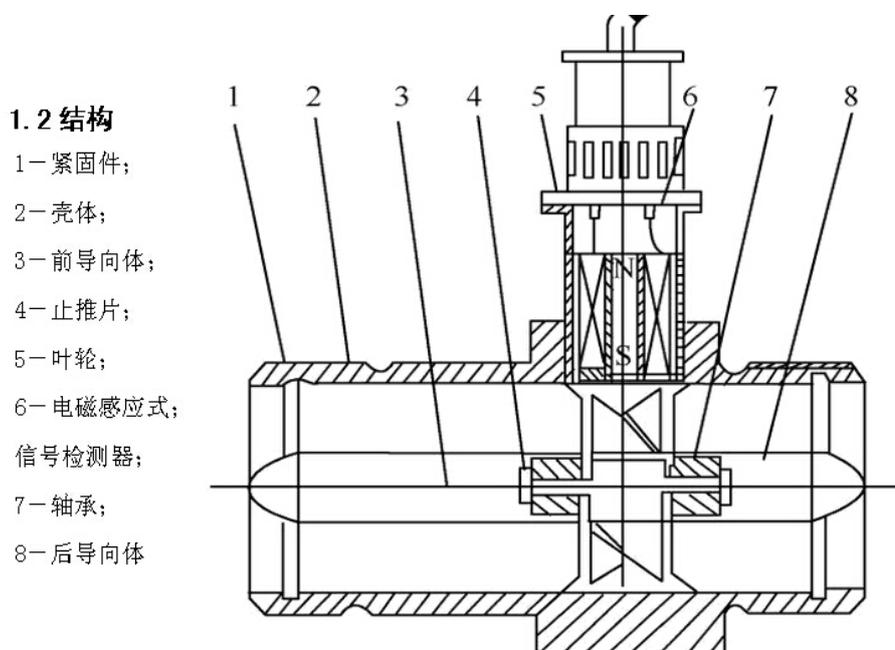
1) 优点: USF 原理上不受管径限制、基本上与管径无关。对于大型管道带来方便, 可认为在无法实现实流校验的情况下是优先考虑的选择方案。多普勒 USF 可测量固相含量较多或含有气泡的液体。时间传播 USF 可测量非导电性液体, 在无阻挠流量测量方面是对电磁流量计的一种补充。因其易于实行, 与测试方法 (如流速计的速度面积法, 示踪法等) 相结合, 可解决一些特殊测量问题, 如速度分布严重畸变测量, 非圆截面管道测量等。

2)

缺点：传播时间法 USF 只能用于清洁液体和气体，不能测量悬浮颗粒和气泡超过一定范围的液体；反之多普勒法 USF 只能用于测量含有一定异相的液体。多普勒法 USF 多数情况下测量精度不高。

(2) 适用水质：传播时间法超声波流量计适用于江河、海水、农业用水、纯净燃油、润滑油、食用油、化学试剂、药液等悬浮物含量小于 1%（包括泡沫）的水质；多普勒法超声波流量计适用于含杂质多的水（下水、污水、农业用水等）、浆类（泥浆、纸浆、化工料浆等）、非净燃油、重油、原油等浊度大于 50-100mg/L 的水质。

3. 涡轮式流量计：涡轮流量计，是速度式流量计中的主要种类，它采用多叶片的转子（涡轮）感受流体平均流速，从而且推导出流量或总量的仪表。



(1) 主要特点:

①结构紧凑轻巧，安装维护方便，流通能力大。

②适用高压测量，仪表表体上不必开孔，易制成高压型仪表。

③专用型传感器类型多，可根据用户特殊需要设计为各类专用型传感器，例如低温型、双向型、井下型、混砂专用型等。

④可制成插入型，适用于大口径测量，压力损失小，价格低，可不断流取出，安装维护方便。

(2) 作用原理：涡轮流量计采用涡轮进行测量。它先将流速转换为涡轮的转速，再将转速转换成与流量成正比的电信号。这种流量计用于检测瞬时流量和总的计算流量，其输出信号为频率，易于数字化。感应线圈和永久磁铁一起固定在壳体上。当铁磁性涡轮叶片经过磁铁时，磁路的磁阻发生变化，从而产生感应信号。信号经放大器放大和整形，送到计数器或频率计，显示总的计算流量。同时将脉冲频率经过频率—电压转换以指示瞬时流量。叶轮的转速正比于流量，叶轮的转数正比于流过的总量。涡轮流量计的输出是频率调制式信号，不仅提高了检测电路的抗干扰性，而且简化了流量检测系统。它的量程比可达 10:1，精度在 $\pm 0.2\%$ 以内。惯性小而且尺寸小的涡轮流量计的时间常数可达 0.01 秒。

(3) 优点：精度高，在所有流量计仪表中属于最精确的流量仪表；重复性好；无零点漂移，抗干扰性好；测量范围度宽；结构紧凑。

4. 浮子流量计：在由下向上扩大的圆锥形内孔的垂直管子中，浮子的重量由自下而上的流体所产生的力承受，并由管子中浮子的位置来表示流量示值的变面积的流量计。



(1) 工作原理: 被测流体从下向上经过锥管 1 和浮子 2 形成的环隙 3 时, 浮子上下端产生差压形成浮子上升的力, 当浮子所受上升力大于浸在流体中浮子重量时, 浮子便上升, 环隙面积随之增大, 环隙处流体流速立即下降, 浮子上下端差压降低, 作用于浮子的上升力亦随着减少, 直到上升力等于浸在流体中重量时, 浮子便稳定在某一高度。浮子在锥管中高度和通过的流量有对应关系。

(2) 主要特点:

①浮子流量计使用于低流速, 常用仪表口径 40-50mm 以下, 最小口径做到 1.5-4mm。适用于测量低流速小流量, 以液体为例, 口径 10mm 以下玻璃管浮子流量计满度流量的名义管径, 流速只在 0.2-0.6m/s 之间, 甚至低于 0.1m/s; 金属管浮子流量计和口径大于 15mm 的玻璃管浮子流量计稍高些, 流速在 0.5-1.5m/s 之间。

②浮子流量计可用于较低雷诺数, 选用黏度

不敏感形状的浮子，流通环隙处雷诺数只要大于 40 或 500，雷诺数变化流量系数即保持常数，亦即流体黏度变化不影响流量系数。

③浮子流量计有较宽的流量范围度，一般为 10: 1，最低为 5: 1，最高为 25: 1，流量检测元件的输出接近于线性，压力损失较低。

④玻璃管浮子流量计结构简单，价格低廉。只要在现场指示流量者使用方便，缺点是有玻璃管易碎的风险，尤其是无导向结构浮子用于气体。

⑤金属管浮子流量计无锥管破裂的风险。与玻璃管浮子流量计相比，使用温度和压力范围宽。

⑥浮子流量计应用局限于中小管径，普通全流型浮子流量计不能用于大管径，玻璃管浮子流量计最大口径 100mm，金属管浮子流量计为 150mm，更大管径只能用分流型仪表。

#### 5. 涡街式流量计：



涡街式流量计是应用流体振荡原理来测量流量的，流体在管道中经过涡街流量变送器时，在三角柱的旋涡发生体后

上下交替产生正比于流速的两列旋涡，旋涡的释放频率与流过旋涡发生体的流体平均速度及旋涡发生体特征宽度有关。

(1) 优点：涡街流量计无可动部件，测量元件结构简单，性能可靠，使用寿命长。涡街流量计测量范围宽。量程比一般能达到 1: 10。涡街流量计的体积流量不受被测流体的温度、压力、密度或黏度等热工参数的影响。一般不需单独标定。它可以测量液体、气体或蒸汽的流量。它造成的压力损失小。准确度较高，重复性为 0.5%，且维护量小。

(2) 缺点：涡街流量计工作状态下的体积流量不受被测流体温度、压力、密度等热工参数的影响，但液体或蒸汽的最终测量结果应是质量流量。质量流量必须通过流体密度进行换算，必须考虑流体工况变化引起的流体密度变化。造成流量测量误差的因素主要有：管道流速不均造成的测量误差；不能准确确定流体工况变化时的介质密度；将湿饱和蒸汽假设成干饱和蒸汽进行测量。这些误差如果不加以限制或消除，涡街流量计的总测量误差会很大。抗震性能差。外来振动会使涡街流量计产生测量误差，甚至不能正常工作。通道流体高流速冲击会使涡街发生体的悬臂产生附加振动，使测量精度降低。大管径影响更为明显。对测量脏污介质适应性差。涡街流量计的发生体极易被介质脏污或被污物缠绕，改变几何体尺寸，对测量精度造成极大影响。直管段要求高。专家指出，涡街流量计直管段一定要保证前 40D 后 20D，才能满足测量要求。耐温性能差。涡街流量计一般只能测量 300℃ 以下介质的流体流量。

(3) 适用水质：流速均匀，成分稳定的水质。

(二) COD 在线监测仪器

COD 水质在线监测仪适用于河流、湖泊、水库等地表水和工业废水、污水处理厂的水质管理、排水处理工程的运行管理等场合。能连续自动监测水体中的 COD<sub>Cr</sub>，配合采样系统能得到水样的 COD<sub>Cr</sub> 的排放总量，并可将测量结果通过网络、通讯线等方式传送到指定位置。

1. COD 在线监测原理：化学需氧量（COD），是指在一定条件下用强氧化剂处理水样时所消耗氧化剂的量，是衡量和评价水体污染的一项重要指标，也是水质监测分析中最常测定的项目。因此，研究 COD 的测定方法对工业废水和生活污水的监测和防治具有重要意义，COD 自动在线监测仪按技术原理分共有 6 种类型：重铬酸钾消解——氧化滴定法；重铬酸钾消解——库仑滴定法；重铬酸钾消解——光度测量法；UV（254nm）法；羟基自由基氧化——电化学测量法；臭氧氧化——电化学测量法等，具体如下：

（1）密封消解法：密封消解法是将样品密封，在 165℃ 下加热来进行样品消解，时长约为 15-20min，消解时管内压力接近 0.12Mpa。由于采用密闭的反应管消解试样，挥发性有机物不能溢出，测定结果更为准确。密封消解法测定废水中的 COD 具有简便、快速、节约试剂、省水、省电、省时、少占用实验室空间等优点，特别适合于环境监测系统进行污染源大面积调查及各厂矿企业的污染源申报中大批量水样的监测。密封消解法与标准回流法产生的废液量之比为 1：10，减少了由于分析带来的二次污染，而且许多研究证明，密封消解法与回流法有着很好的相关性，准确度高。

(2) 开管消解法：开管消解法的测定原理与标准回流法相同，它是以重铬酸钾为氧化剂，将水样在开启的试管内加热 12min 以完成消解反应，控制消解反应温度为 165℃。该方法操作简单、省时，可同时消解十几甚至几十个水样，适用于大批量样品的测定，且用药量约为标准法的 1/10，开管法消解比较安全，该方法的准确度及精密度均较好，高中低三种浓度的水样的测定值与标准法测定值基本一致。该方法测定下限为 56mg/L，所以该方法在污水分析的实际工作中可代替标准法用于废水化学耗氧量的测定。

(3) 微波消解法：微波消解法的原理是在微波能量的作用下加快分子运动速度，从而缩短消解时间。微波消解法与标准回流法一样采用硫酸—重铬酸钾消解体系，水样经微波加热消解后，过量的重铬酸钾以试亚铁灵为指示剂，用硫酸亚铁铵滴定，计算出 COD 的值。该方法的最大特点就是反应液的加热是采用频率为 2450MHz 的电磁波能量来进行的，在高频微波的作用下，反应液分子会产生摩擦运动。另外还可采用密封消解的方式，可以使消解罐压力迅速提高到 203kPa，该方法反应时间短，并可实现对高氯水的测定。该法不仅快速，且取样体积小，试剂用量少，不需要冷却用水，能减轻银盐、汞盐、铬盐造成的二次污染，该法对氯离子的干扰的抑制效果也优于标准方法。微波消解功率以中强火为宜，低的微波功率难以保证水样消解完全，而功率过高又会使测定值偏高，此时消解时间一般为 5-6min，但易氧化有机污染物组成复杂的有机污染物所需的消解时间不同，不能简单地以标准物质（邻苯二甲酸氢钾或葡萄糖）作为确定微波消解时间的实验依据，应根据不同水质进行确定。

| 消解方式比较 |      |    |      |      |      |
|--------|------|----|------|------|------|
| 方式     | 反应时间 | 压力 | 温度   | 管路损坏 | 现有产品 |
| 开管消解   | 长    | 常压 | 165℃ | 一般   | 较多   |
| 密封消解   | 短    | 高压 | 165℃ | 快    | 较多   |

|      |    |    |      |    |    |
|------|----|----|------|----|----|
| 微波消解 | 极短 | 常压 | 165℃ | 一般 | 较少 |
|------|----|----|------|----|----|

2. COD 在线监测仪器类型：

| COD 在线监测设备比较 |         |         |          |             |          |          |
|--------------|---------|---------|----------|-------------|----------|----------|
| 设备类型         | 重铬酸钾法   |         |          | UV 法        | 电化学法     |          |
|              | 氧化还原    | 库仑滴定    | 光度法      |             | 羟基氧化     | 臭氧氧化     |
| 测量范围         | 30-2000 | 10-1000 | 10-5000  | 0-1000Abs/m | 0-100000 | 10-10000 |
| 精密度          | ±5%     | ±10%    | ±5%      | ±1%         | ±5%      | ±5%      |
| 准确度          | ±10%    | ±5%-10% | ±5%-10%  | ±2%         | ±5%      | ±5%      |
| 测量周期         | 120min  | <30min  | 15-20min | 0-30s       | 1-3min   | 3-5min   |

|      |                     |       |       |               |       |       |
|------|---------------------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| 灵敏度  | 5mg/L               | 5mg/L | 5mg/L |               | 1mg/L | 5mg/L |
| 重现性  | ±10%                | ±10%  | ±10%  | ±2%           | ±3%   | ±5%   |
| 反应温度 | 165℃                |       |       | 常温            | 常温    |       |
| 构造   | 复杂                  |       |       | 简单            | 简单    |       |
| 二次污染 | 有                   |       |       | 无             | 无     |       |
| 氧化剂  | 重铬酸钾                |       |       | 无             | 羟基自由基 | 臭氧    |
| 氧化能力 | 一般                  |       |       | 无             | 极强    | 强     |
| 适合水质 | 氯离子浓度低，芳香族化合物少的工业废水 |       |       | 无色透明、无悬浮、成分稳定 | 任何水质  |       |
| 干扰   | 氯离子、多环类芳香族化合物等      |       |       | 乙醇、有机酸等       | 无     |       |
| 线性校正 | 不需要                 |       |       | 需要            | 需要    |       |
| 系统维护 | 难                   |       |       | 易             | 易     |       |

|      |   |    |    |
|------|---|----|----|
| 故障率  | 高 | 较低 | 较高 |
| 运行成本 | 高 | 低  | 较低 |

(1) 重铬酸钾——库伦滴定法:

①优点: 库伦滴定法与氧化还原法相比缩短了反应时间, 产生的二次污染物质少, 更加简便、快速、试剂用量少并简化了标定步骤, 与实验室国标法相关性非常高。

②缺点: 未能解决氧化能力弱, 干扰物质多的问题, 而且由于库伦滴定法进样量少, 检出上限低, 加上 COD 本身又是一个条件性指标, 这些都对取样的代表性有着严重的影响。

③适用水质: 重铬酸钾消解——库伦滴定法更适合 COD 值低, 污染物成分简单的污染源所在水体。

(2) 重铬酸钾——分光光度法:

①优点: 重铬酸钾消解——分光光度法是重铬酸钾三种方法中优势最大的, 这种方法测量范围广, 反应时间短, 二次污染少, 对实时监测水质变化的要求基本可以满足, 该方法是六种方法中与实验室方法测 COD 的检测值相关性最强的。

②缺点: 干扰物质与传统方法一样, 氧化能力相对较低。

③适用水质: 氯离子浓度低, 芳香族化合物少的工业废水。

(3) UV 法:

①

优点：和电化学法与重铬酸钾法相比，解决了重铬酸钾法反应时间长、结构复杂、干扰物多而且产生重金属二次污染的问题，其中应用 UV 法的 COD 监测仪更是以极高的精密度和准确度受到了环保行业的广泛关注，UV 法反应过程极为短暂，只需不到 30s 的时间，可以说真正意义上的达到了实时监测水质 COD 情况的要求。

②缺点：高精密度和高准确度意味着更高的进样水质要求，UV 法仪器对乙醇、有机酸、浊度以及色度很敏感，当水样中含有以上干扰物质时，UV 法很难达到预期的仪器准确。又由于不同的水质成分复杂，吸收波长各不相同，必须对各污染源吸光度与 COD 值的相关性进行经常性的校对。

③适用水质：UV 法适合无色透明、无悬浮、成分稳定的水质。

#### （4）电化学法：

①优点：电化学法包括羟基自由基氧化法和臭氧氧化法，是利用强氧化剂氧化 COD 的方法，由于羟基自由基和臭氧的氧化能力比重铬酸钾强，所以电化学法测得的 COD 值更接近监测水体 COD 的真实值，其准确性甚至高于实验室 COD 检测国标法，而且电化学法测量范围广、反应时间短、不存在干扰物质。

②缺点：电化学 COD 监测仪的故障率较高；氧化能力高于实验室国标法也会带来较大的比对误差；而且与 UV 法一样，电化学法也需要进行经常性的线性校正，以维持实时监测的准确性。

③适用水质：绝大多数水质。

### （三）氨氮在线监测仪



#### 1. 监测原理：

（1）纳氏试剂分光光度法：该仪器的设计原理基于 GB7479—87 中的纳氏试剂分光光度法。该方法依据氨（ $\text{NH}_3$ ）与碘化汞和碘化钾的碱性溶液反应生成淡红棕色胶态化合物，在  $410\text{nm}\sim 425\text{nm}$  有强烈吸收，根据朗伯—比尔定律可定量水样中的氨。

①优点：基于纳氏试剂法的水质氨氮在线监测仪，具有较高的环境适用性，可以应用在地表水、地下水和污染源的在线监测中，与实验室标准监测方法原理一致，相关性高。

②缺点：由于比色容易受到水样色度、浊度及金属离子的影响，在高色度、高浊度的应用环境中，则对仪器的预处理模块要求较高。同时，由于仪器所用试剂含有剧毒物质碘化汞，对操作者易造成伤害，同时易造成环境的二次污染，因此目前较多的仪器开始转为水杨酸法。

③适用水质：浊度、色度较低的工业废水。

(2) 水杨酸分光光度法：该类型仪器的设计原理是基于 GB7481—87 中的水杨酸分光光度法。在该方法中，水样中的氨氮以铵 ( $\text{NH}_4^+$ ) 的形式参与反应，即在亚硝基铁氰化钾的存在下，铵与水杨酸和次氯酸离子反应生成蓝色化合物靛酚蓝，在 697nm 处产生强烈吸收，根据朗伯—比尔定律可定量水样中的铵的含量。

①优点：较低的检出限。水杨酸分光光度法的检出限比纳氏试剂法低，可以达到 0.01mg/L，因此该方法的氨氮在线监测仪更适合应用于饮用水、地表水等低浓度水体的监测。与纳氏法相比，水杨酸法具有更高的精密度和准确性。

②缺点：由于测试所需的次氯酸盐溶液保存时间短，因此在在线应用中应重点注意试剂的有效保存问题。同样是利用分光光度法原理，没有解决浊度、色度对检测产生的影响问题。

③适用水质：地表水，饮用水等低浓度，低浊度，低色度的水质。

(3) 氨气敏电极法：该类型仪器设计的参考方法是美国 EPA 标准 EPA4500—NH<sub>3</sub>D，调节水样 pH 值在 11~12 的强

碱性范围内，曝气使水样中的氨氮以氨气（ $\text{NH}_3$ ）的形式逐出，氨气透过氨气敏电极的疏水膜引起内充液 pH 变化，通过电极电位的变化测定氨。

①优点：不受水体色度和浊度的影响，无干扰物质，无需对水样进行预处理。测量范围宽，可用于高浓度水样的测定。

②缺点：电极的寿命短和重现性不高是目前该类型仪器的主要问题。

③适用水质：高浓度工业废水。

(4) 电导法：采用的基本原理是吹脱—电导，即在碱性条件下，用空气将氨从水样中吹出，气流中的氨被吸收液（稀酸）吸收，引起吸收液的电导变化，电导变化值与吹出的氨量和水样中氨氮含量成正比关系。

①优点：试剂用量少，运行成本低，无干扰，测量结果不受浊度、色度影响。

②缺点：仪器研发不够成熟，灵敏度不高，市面上成熟产品较少，每次测量需消耗大量的水样，从而导致仪器维护量加大。

③适用水质：任何水质。

(5) 滴定法：该类型仪器的设计基于实验室 GB7478—87 中规定的分析方法，样品在弱碱的条件下，经加热蒸馏，释放出的氨冷却后被吸收于硼酸溶液中，再用酸标准溶液滴定馏出液中的铵，当电极电位滴定至终点时停止滴定，根据盐酸所消耗的体积，可计算出水中氨氮的含量。

①优点：不受浊度色度影响，与实验室方法有较强的相关性。

②缺点：滴定法的测量时间较长，且不适用含有挥发性胺类、尿素等可在相同条件下被蒸馏且与酸反应的物质。

③适用水质：由于滴定过程受其他与酸反应的物质的干扰，因此水样中氨氮含量越高，其他物质对滴定结果的干扰就越小。滴定法适用于氨氮含量高的工业废水。

(6) 铵离子选择电极法：该原理的仪器中，水样经过酸度调节剂，水中的游离氨（ $\text{NH}_3$ ）转化铵离子（ $\text{NH}_4^+$ ），铵离子通过电极表面的选择性透过膜，产生电位差，通过能斯特方程计算铵离子（ $\text{NH}_4^+$ ）浓度。

①优点：不产生二次污染，不受浊度色度干扰，监测过程简单，仪器灵敏度高，检出限低。

②缺点：监测需在酸性条件下进行，铵离子选择电极容易受到水中  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Rb}^+$ 、 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Cs}^+$  等一价阳离子的干扰，浓度高时可使氨氮测定结果偏高，因此通常会配备钾离子电极补偿电极和温度补偿电极。

③适用水质：pH 值较低的水质。

## 2. 氨氮在线监测仪器类型：

| 氨氮监测仪器比较表 |           |          |          |     |          |        |
|-----------|-----------|----------|----------|-----|----------|--------|
| 原理        | 纳氏试剂分光光度法 | 水杨酸分光光度法 | 氨气敏电极法   | 电导法 | 滴定法      | 铵离子选择法 |
| 检出限       | 0.05mg/L  | 0.01mg/L | 0.05mg/L |     | 0.05mg/L |        |
| 干扰        |           |          | 无        | 无   |          |        |

|      |                         |           |             |       |           |  |
|------|-------------------------|-----------|-------------|-------|-----------|--|
|      | 钙、镁、铁、离子，硫化物、醛、酮、浊度、色度等 | 浊度、色度等    |             |       | 挥发性胺类、尿素等 | Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、H <sup>+</sup> 、Rb <sup>+</sup> 、Li <sup>+</sup> 、Cs <sup>+</sup> 等 |
| 适用水质 | 浊度色度低的水质                | 低浓度水样     | 高浓度水样       | 任何水质  | 氨氮含量较高水样  | PH 值较低水样   |
| 预处理  | 需要                      | 需要        | 不需要         | 不需要   | 不需要       | 不需要  |
| 缺点   | 试剂毒性大                   | 次氯酸盐保存时间短 | 电机寿命短，重现性不高 | 成熟产品少 | 测定时间长     | 需在酸性条件下进行，市面仪器较少   |
| 重复性  | 0.43%                   | 0.82%     | 0.50%       | 1.26% | 3.11%     | 0.39%  |
| 零点漂移 | 0.06%                   | 0.00%     | 0.09%       | 0.15% | 0.15%     | 0.02%  |
| 量程漂移 | 0.74%                   | 1.52%     | 0.79%       | 0.47% | 1.46%     | 0.83%  |
| 准确度  | ±5%                     | 1-3%      | ±2-5%       | 2-5%  | ±5%       | ± 0.5%   |
| 精密度  | 3-5%                    | 1-3%      | 5%          | 1-5%  |           |  |

### 3. 使用操作规程:

(1) 设备运行时，确保药剂、标准液以及电源的供给。

(2) 查看数据时，首先点击数据键查看本次监测数据，然后点击历史报表键可查看所有历史数据，查看完数据后将监测数据按时间填写到《氨氮在线监测数据表》中。

(3) 水样监测中，保证基线值稳定在 3000 左右，如有漂移及时调整。调整方法为：将设备下方机箱打开，用螺丝刀调节阀（顺时针调节为升高，逆时针调节为降低）。

(4) 每周五清洗一次过滤器，确保滤网的通畅。

(5) 释放液的配制：NaOH 释放液，将试剂包中的试剂全部倒入 250 mL 烧杯中，加入 30 mL 纯水溶解，且用纯水洗涤试剂包内表面，淋洗液也加入烧杯中，待温度冷却至室温后，将此液体移入 100mL 容量瓶中，用少量水冲洗烧杯，并将冲洗液也倒入上述容量瓶中，后用纯水定容至 100 mL。每次用时用移液管准确移取 10 mL 此母液至 2000 mL 的容量瓶中，用蒸馏水定容至刻度，倒入试剂瓶备用。

(6) 吸收液的配制：将试剂包中的试剂全部倒入 250 mL 烧杯中，加入 30 mL 纯水溶解，且用纯水洗涤试剂包内表面，淋洗液也加入烧杯中，待温度冷却至室温后，将此液体移入 100 mL 容量瓶中，用少量水冲洗烧杯，并将冲洗液也倒入上述容量瓶中，后用纯水定容至 100 mL。每次用时用移液管准确移取 10 mL 此母液至 2000 mL 的容量瓶中，用蒸馏水定容至刻度，倒入试剂瓶备用。

(7)

释放液、吸收液、标准溶液更换后，需要调节基线。首先，选择监测中的手动监测，进行手动清洗，然后调节调节阀将基线值调节至 3000。

(8) 定期将废液统一收集进行处理。

#### 4. 使用管理制度：

(1) 工作人员必须全部会使用氨氮在线监测设备查看氨氮数据。

(2) 化验员负责氨氮在线监测设备的日常运行、巡视、定时对数据进行查看，按操作规程查看监测数据，并填写数据表；无化验员上班时，由各运行班人员负责，定时对数据进行查看。

(3) 工作人员必须按时对氨氮在线监测设备进行巡检，记录监测数据，如监测数据有异常或者监测设备出现故障，立即联系监测设备维护人员来站维修，并如实填写设备维修记录。

(4) 填写设备维修记录时，要填写准确时间，详细说明设备出现的故障现象。

(5) 设备维修完毕，正常投入使用后，工作人员应要求维修人员如实填写维修过程。

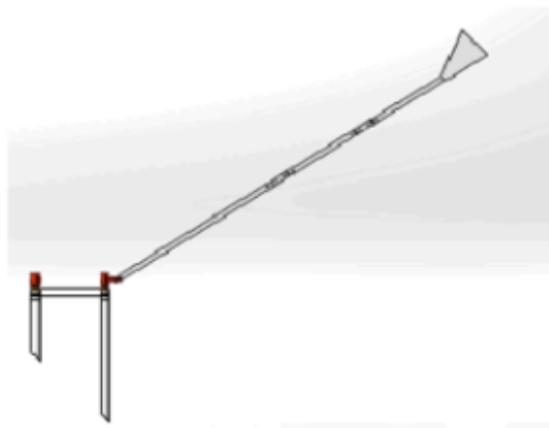
### 三、监测设备安装

#### (一) 多普勒超声波流速测量仪安装

##### 1. 垂线坐底打桩安装：

(1) 常规打桩支架说明：

①主桩钉：主桩钉连在摆臂支架上，打桩时要将此桩钉打入河底，桩钉示意图如下图：



②辅桩钉：打桩时要将此桩钉打入河底，此时两个桩钉都打入河底，使得摆臂支架不会晃动。

③摆臂活动关节，使支架可以进行摆臂动作。

(2) 打桩施工主要步骤：

①穿线：因为有线传输，电缆铺设于河底，所以施工现场采用钢丝软管保护进行走线，并在钢丝软管里加一根 6mm 粗钢丝绳，钢丝绳一直牵引至岸上固定桩。黑色气管对支架充气浮囊进行充放气，以保证后期维护的方便性，将气管、钢丝绳、通讯电缆通过扎带捆绑在一起进行铺设。

②铺设线缆：铺设电缆时，应从水下一头往岸上进行铺设。水下布线在对应的软管上等间隔地戳开小孔，让电缆线充分沉入河底，水下线缆上也同时等间隔的绑上配重固定线缆，如果是通航河道，可在水下进行打桩固定。岸上部分应提前挖沟 30-50cm 深沟渠，并将电缆进行预埋，走线时尽量顺直。

③岸边固定桩：在岸边打一根 1.5m 长的固定桩，将水下电缆中的 6mm 钢丝绳引至岸边固定在此桩钉上，防止汛期高水时，由于流速过大将支架冲歪、冲走。

④水下打桩：打桩过程中，需借助于施工船来进行施工，碰到流速大的河道可进行以下两种方式固定施工船。

1) 拉过河绳：河面超过 50m，水深较浅且不通航，建议拉过河绳，在过河拉绳上做好相应标记，然后进行垂线位置的选择。

2) 抛锚单边拉绳：河面超过 50m 或水深较深且为通航河道，通过岸边牵引绳拉直河道对应位置，抛锚固定方式进行垂线位置的选择。

将整套支架装上船，船上需三个人进行打桩操作，其中一人稳船，一人稳支架，一人打桩，三人需配合进行。船到垂线位置后，需测量当前水深，以此来确定套筒和桩钉的长度，随后将打桩套筒和桩钉装到整根支架上。摆臂气囊端先入水，随后将桩钉入水。整套支架入水后，应将打桩杆扶正，确保主桩垂直沉入河底，并且摆臂位置尽量保证顺直。打桩时应通过套筒长度和桩钉的长度，再结合实际水深，来判别桩钉入河底长度（套筒选用多种规格尺寸）。例如水深 4m 时，桩钉 2m，套筒选择 4m（一根 3m 和一根 1m），先装 3m 的套筒，露出水面 1m 进行打桩，打到接近水面时，再接 1m 长套筒。桩钉达到预定深度后，关节处刚好处于河底状态，通过旋转、抽拉的方式将打桩套筒与关节分离，打桩结束。

⑤注意事项：

1) 测量平行于河道的正北方向，打完桩以后，通过设备测量的正北方向来校准支架，如果有偏差需进行修正，从而保证安装精度。

2) 打桩过程中，选用套筒长度时根据实际情况确定，不应过长，也不能过短，确保施工人员能够得着套筒并进行打桩，同时高出水面一定的距离。

3) 打桩过程中，河底情况不一样，选用桩钉长度也不一样，应提前预估河底情况。

### (3) 设备安装调试：

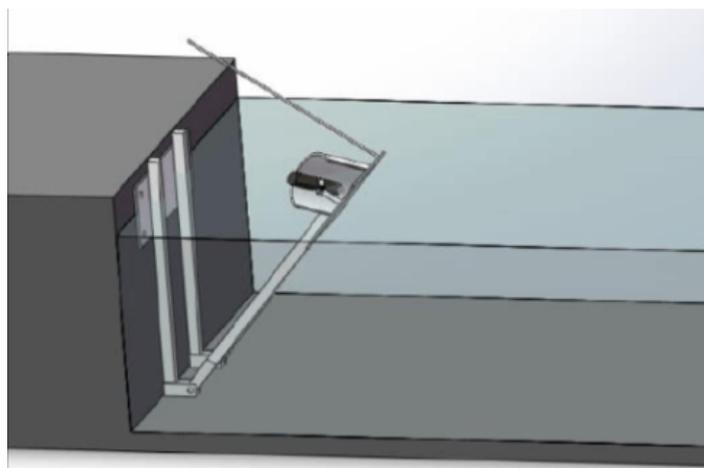
①现场安装：所有支架和线缆铺设完成后，需将设备进行安装，安装时可借助充气浮囊，在安装过程中，探头的安装角度不应被保护罩挡住发射路线，也不应过于贴近河底，保证探头与河底夹角在  $45^{\circ}$  - $60^{\circ}$  之间。

②现场调试：在全部设备接线完成后，设备进行通电试运行，通过现场安装环境、设备的信号强度、可靠度来调整设备，达到长期稳定运行目的。

2. 岸边坐底摆臂安装：当

需要测量的河道为规则性断面，河宽较窄，可以在岸边安装固定支架，将摆臂伸入河中间，使得多普勒超声波流速测量仪固定支架到达中泓位置。在岸边基础上打入膨胀螺钉固定支架。需要检修时可将仪器拉出水面。由于系统安装于河底，从日后维护及安装等因素考虑。整套水下系统应能升降，在需要检修时，可以将换能器拉出水面。在检修完毕后可轻松将换能器放回原位置。因此可采用活动臂杆的方式设计安装支架。由于施工不可停水，故施工时只可在岸边进行固定。可采用基础固定在岸边，固定杆一直延伸至岸边河底，延伸至河底后固定杆末端焊接一可活动铰链将安装探头的活动臂杆进行连接。探头工作时，活动臂杆平躺在水底进行测量。需要检修时可通过钢丝绳将探头拉出水面靠到岸边进行检修。电缆线可穿过活动臂杆至固定臂杆而后到达水面。

#### (1) 固定支架：



备四根槽钢（如果水流不大可用铝合金）分成两组，两根平行槽钢用于固定在矩形岸墙上，另外两根平行槽钢一端用于固定多普勒超声波流速测量仪安装支架，另一端用转动关节与前端两个平行槽钢分别相连。将末端的两根槽钢顺着

矩形岸坡用膨胀螺钉打入，前端槽钢焊接勾件，用于拴住钢丝绳，可以后期将前端多普勒超声波流速测量仪支架拉出水面以上。

（2）安装钢丝绳：防拽钢丝绳一端固定在摆臂支架上，一端引至岸边固定，作用有两个：

①防止高水时支架被冲走。

②维护时，人可以在岸边提拉钢丝绳，将保护罩拉出水面至岸边进行清淤、维护。

（3）设备安装调试：

①现场安装：

所有支架和线缆铺设完成后，需将设备进行安装，安装时可将摆臂支架拉起至岸边，在安装过程中，探头的安装角度不应被保护罩挡住发射路线，也不应过于贴近河底，保证探头的俯仰角在  $40^{\circ}$  - $60^{\circ}$  之间。防拽钢丝绳引至岸上后，可以根据现场情况，选择在岸边安装手摇绞盘，通过绞盘将摆臂支架拉出水面，可节省力气。

②现场调试：在全部设备接线完成后，设备进行通电试运行，通过现场安装环境、设备的信号强度、可靠度来调整设备，达到长期稳定运行目的。

## （二）COD 在线自动监测仪安装

### 1. 站房及管路的准备：

#### （1）仪器运行基本条件：

- ①环境温度： $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。
- ②相对湿度： $\leq 85\%$ 。
- ③电源电压： $\text{AC}220\text{V} (\pm 10\%)$
- ④电源频率： $(50 \pm 1) \text{Hz}$ 。

#### （2）站房要求：

①站房整体结构可分为：砖体结构和彩钢板两种结构，可由客户自行选择。

②据站房屋顶的形状仪器站房可分为：尖顶房和平顶房两种。在冬季多积雪、夏季雨量大的地区推荐采用尖顶房；其他地区可选择平顶房。

③站房内部使用面积不少于 7 平方米，室内屋顶高度不

低于 2.3 米。

④应有水泥地基，地基高度尺寸（一般在 300mm 以上）必须保证在雨季不能有雨水灌入室内。

⑤室内地面建议用全瓷地板砖铺设。

⑥站房窗户外侧必须安装防盗网，窗户内侧安装窗纱扇。

⑦房顶及墙体接缝处不得有漏雨、渗水等缺陷。

⑧当仪器站房建在空旷地带时，仪器站房必须安装避雷设施。

⑨站房应设有排风扇等通风设施，以防止腐蚀性气体对仪器及操作人员造成危害。

⑩站房内最好应有实验台、洗手池、地漏等设施。

⑪应在建设初在指定位置将所需的采样管、排水管、穿线管提前预埋好，并在管内预穿钢丝，以便穿引管线。应保证排水通畅。

⑫站房距采水点距离应尽可能的近，直线距离应不大于 15 米，垂直落差不大于 5 米。

⑬严禁在有易燃性物质、易燃、易爆性气体周围建站房，仪器站房要远离腐蚀性气体，以确保安全。

### （3）配电要求：

①站房内最好采用三相五线供电，入室处装有配电箱，配电箱内连接入室引线应分别装有三个单相 15A 空气开关作为三相电源的总开关，并安装电源过压、过载和漏电自动保护装置。A 相配接 3KW 稳压电源，稳压电源输出接两个 5 孔

220V/10A 电源插座；B 相用于空调、照明、排风扇等。空调应采用空调专用电源插座，并单独从配电箱引线。C 相接两个 5 孔插座用于安装施工、回流实验设备供电。

②供电系统不能与电机等大功率设备共用。

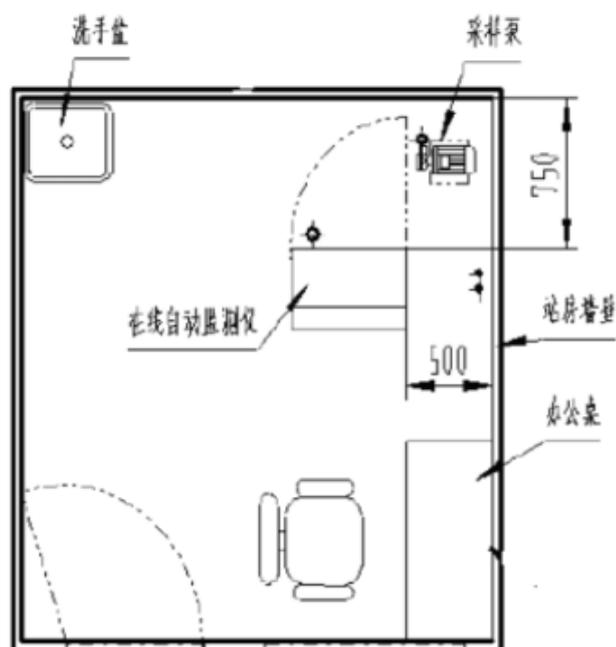
③站房内供仪器及空调使用的线路单股横截面积不得小于 4mm。

④所提供的电源应有良好的接地，接地电阻小于  $4\Omega$ 。

⑤所有室内线路走线采用 PVC 材料护线槽或护线管保护。

## 2. 安装调试方案：

### (1) 仪器站房设施的安装：



### (2) 管路防冻：

①常年最低气温在  $0^{\circ}\text{C}$  以上时不必采取防冻措施。但当气候反常、气温突变降至冰点以下时，可采取临时性措施，

以保证仪器正常运转。

②最低气温在 $-15^{\circ}\text{C}$ - $0^{\circ}\text{C}$ 的地区：在地面平铺的管路和空中架设的管路的防冻保温工作，可在平行于采样管 25 道上绑扎伴热带和保温棉。选用低温伴热带，温度范围在 $60^{\circ}\text{C}$ - $65^{\circ}\text{C}$ 即可。在沟槽内设置的采样管路，如在冬季存有结冰问题时，可参照前款措施实施。对于预埋管道的设施，只要将采样头至埋管入口端，绑扎伴热带和保温棉即可。同样选用低温伴热带，温度范围在 $60^{\circ}\text{C}$ - $65^{\circ}\text{C}$ 。设置安装在室外的采样泵头及连接管道管件的防冻保温工作，可参照上述措施进行。

③最低气温在 $-30^{\circ}\text{C}$ - $15^{\circ}\text{C}$ 的地区：根据冰冻层的厚度，将采样管路深埋在冰冻层以下。在平行于采样管上绑扎伴热带和保温棉，伴热带选用中温带，温度范围在 $80^{\circ}\text{C}$ - $105^{\circ}\text{C}$ 之间。室外安装地采样泵头及连接管路、管件同样用中温伴热带加保温棉进行防冻保温处理。仪器站房玻璃窗改用双层结构，冷暖空调温度不够时可增加取暖设施，如配置电暖器或加接暖气管道安装暖气等。

④最低气温达到 $-30^{\circ}\text{C}$ 以下的地区：在最低气温达到 $-30^{\circ}\text{C}$ 以下的地区，采样管道的铺设应充分利用现场供暖资源，并适当加以改造，使采样管路与采暖管道并行铺设，同时增加高温伴热带和保温棉进行加热和保暖。高温伴热带可维持的温度在 $150^{\circ}\text{C}$ 左右。根据现场情况，可同时用两条伴热带进行加热、外包保温棉等措施，进行防冻及保暖处理。

由于安装现场情况错综复杂，保温、防冻工作很难达到一致，现场安装人员要根据现场条件，灵活机动地开展

工作，要充分利用现有的设施条件开展工作。

### 3. 安装后的工作：

(1) 安装完成后，不要贸然通电，先要仔细对照电器图纸检查接线是否正确，串口是否对应。

(2) 保持机柜内的清洁、美观，不能有电线屑在电气板里，防止通电短路或漏电。

(3) 打扫现场卫生，整理工具。

## 四、监测设备校准

按照相关规范和项目要求，定期对仪器进行校准，以减少仪器在正常运行过程中，受试剂浓度的变化、蒸馏水的纯度不同、光源的衰减、环境温度的变化、机械部件的磨损等因素的影响而导致的误差，保证数据的准确性和有效性。

1. 技术人员每个月对监测仪器进行一次校准，并做好校准记录，校准后需观察水样测试结果是否在正常范围内。

2. 每次更换试剂、管路耗材后，需要进行两次以上空白校准，两次空白偏差较大的，需要检查仪器部件及管路。校准后进行标样核查，超出误差范围的，需要重新校准仪器。

3. 更换光源、光敏、消解池、检测池等关键部件后，必须重新对仪器进行校准和线性检查。

## 五、监测设备养护

### (一) 氨氮在线监测仪

#### 1. 维护周期：

仪器的运行维护主要有检查、清洁和更换三种，可根据具体情况进行调整。

| 频次  | 任务  |
|-----|---|
| 每周  | 清理仪器内部、表面及周边卫生，保持仪器清洁。<br>检查仪器运行环境情况，室内温度不宜过高或过低。<br>未配备纯水机的站点，需每周检查蒸馏水消耗情况，及时补充蒸馏水。<br>未配备废液处理装置的站点，需定期检查仪器废液存积情况，及时清空废液桶。 |
| 每半月 | 检查试剂消耗情况，及时更换试剂。<br>检查蠕动泵管的磨损情况，及时更换泵管。<br>检查吹气池和检测池是否变脏、结垢，用稀盐酸清洗。   |
| 每季度 | 检查仪器采样管路、检测池、液位管是否干净，必要时进行清洗。<br>检查柱塞泵的工作情况，根据需要更换 O 型橡胶圈等部件。   |
| 每年  | 检查仪器线路情况，根据需要进行更换。  |

2. 试剂更换：根据仪器试剂用量选择合适的试剂瓶，并估算试剂的更换周期，定期对试剂进行更换。更换前运行推空试剂流程（“测试”菜单中点击“推空试剂”按钮），将试剂管路中残留的试剂推空。更换试剂后，进行 1-2 次空白校准。

| 试剂编号 | 试剂名称 | 保质期   | 每月用量（按 6 次/日） | 备注 |
|------|------|-------|---------------|----|
| B    | 蒸馏水  | 180 天 | 10L           |    |

|   |     |      |       |      |
|---|-----|------|-------|------|
| D | 显色剂 | 30 天 | 100mL | 避光保存 |
|---|-----|------|-------|------|

|        |     |                               |            |  |
|--------|-----|-------------------------------|------------|--|
| E      | 氧化剂 | 30 天                          | 100mL      |  |
| F      | 吸收液 | 30 天                          | 100mL      |  |
| G      | 中和液 | 30 天                          | 100mL      |  |
| A      | 标液  | 30 天                          | 标样核查次数*5mL |  |
| 试剂保存条件 |     | 除蒸馏水外，其余试剂均保存在系统配置<br>的电子冰箱中。 |            |  |

3. 采样管路清洗：水样中的悬浮物容易在管路中积累，影响水样测试结果，甚至堵塞管路和电磁阀。可根据采样管内壁污染情况，定期将水样阀的软管拔下，用注射器进行手动反冲洗，必要的时候可用稀盐酸进行清洗，如清洗不干净，可直接更换。

4. 吹气池清洗：仪器测试一段时间后，吹气池中可能有泥垢、藻类等物质附着在吹气池内壁，影响仪器测试结果。清洗时，可将吹气池下端的软管拔出，然后用注射器将 5% 盐酸注入检测池，反复多次抽推后，可将检测池中的污垢完全洗掉。然后再用注射器多次注入蒸馏水，反复多次抽推后，将软管接回检测池下端管口。完成吹气池的清洗工作。

5. 检测池清洗：检测池内壁出现结垢时，影响光源的接收，使仪器测试值异常，甚至报故障，需要定期清洗。在清洗时，可以将检测池下端的连接软管拔出，用注射器将 5% 盐酸注入检测池，反复多次抽推后，可将检测池中的污垢完全洗掉。然后再用注射器多次注入蒸馏水，反复多次抽推后，将软管接回检测池下端管口。完成检测池的清洗工作。

6. 液位管清洗：

当液位管内壁出现污垢时，影响液位计量，容易报缺水样故障或缺试剂故障。此时，应将液位管取下（详细的拆卸方法请参考说明书），用稀盐酸及洗毛刷对液位管内部进行清洗，然后用清水对液位管进行冲洗。重新安装好液位管后，运行一次初始化流程。

7. 柱塞泵维护：柱塞泵针筒和 O 型圈为易耗品，长时间不更换可能导致电机故障和漏气的问题。应注意定期更换，更换时在针筒内壁和 O 型圈上涂抹凡士林，保持润滑。

## （二）水质五参数自动分析仪

1. 维护周期：仪器的运行维护主要有检查、清洗和更换三种，下表可根据水质情况调整。

| 维护周期 | 维护方式 | 维护内容                                   |
|------|------|--|
| 每周   | 清洁   | 清洁各电极探头、五参数仪器蓄水池。                      |
| 每月   | 补充   | 补充 DO 电极电解液。                           |
| 每半年  | 更换   | 更换 DO 电极薄膜，用清洗液清洗电极。<br>更换浊度、DO 电极清洁刷。 |
| 必要时  | 更换   | 更换电极。                                  |

### 2. 清洗仪器：

#### （1）pH 电极：

- ①先用 0.1M 稀盐酸溶液浸泡电极探头 5 分钟。
- ②再用温热的加有洗洁精的温水浸泡电极探头 5 分钟。
- ③用纯水彻底漂洗干净。

#### （2）电导率传感器：根据污染物类型选择合适的清洗

方式清洗传感器。

①油和油脂：使用油脂去除剂清洗；

②石灰和金属氢氧化物粘附：使用稀盐酸（3%）溶解粘附物，随后，使用大量清水彻底清洗。

③硫化物粘附：使用盐酸（3%）和硫胺（商业用）混合液清洗，随后使用大量清水彻底清洗。

④蛋白质粘附：使用盐酸（0.5%）和胃蛋白酶（商业用）混合液清洗，随后使用大量清水彻底清洗。

⑥电导率传感器需要定期更换密封圈。密封圈推荐的时间间隔见下表：

| 应用             | 推荐密封圈更换时间间隔 |
|----------------|-------------|
| 介质温度 5°C-100°C | 约 18 个月     |
| 介质温度低于 50°C    | 月 36 个月     |
| 高温消毒次数         | 约 400 次     |

(3) 溶解氧探头：用清洗液（RL/Ag-Oxi）浸泡电极探头（注意：电极头最上方的参考电极不能接触到清洗液，否则会损坏电极），用标准配备的黄色研磨薄片磨砂面轻轻擦拭电极最顶端的一点（金阴极），用纯水漂洗。

(4) 浊度探头：用软湿布轻轻擦拭光学检测窗口和探头表面；并用纯水冲洗。

### 3. 清洗蓄水池：

(1) 关闭仪器，排出蓄水池内剩余水样。

(2) 用刷子清洁蓄水池。

(3) 用自来水冲洗干净后将电极装回，进行采水测试，确保无漏水现象。

(4) 也可用反冲洗程序，对蓄水池及管路进行反冲洗。

#### 4. 更换电极薄膜及补充电解液：

(1) 将仪器切换至维护保养状态，取出电极。

(2) 清洗电极表面，旋下电极薄膜。

(3) 更换新薄膜，补充电解液至八分满，用笔轻轻敲击薄膜外侧面，以赶出多余的气泡，将电极探头插入薄膜并旋紧。

4) 用纯水冲洗电极。

5) 关闭仪器维护保养菜单。

#### 5. 更换电极：

(1) 将仪器切换至维护保养状态或关闭仪器电源，从蓄水池中取出电极，清洗电极探头，用滤纸吸干电极头外壁水珠，从主电极上取下老化电极探头。

(2) 取出新电极探头，在防水圈上或探头接合处的圆环上涂上硅油，安装在主电极上。

(3) 用纯水冲洗电极，再用滤纸吸干电极外壁水珠。

(4) 打开仪器电源进行校准。

## 第二节 水质监测采样

### 一、监测断面布设

为评价 XX 河道的水质，需设置背景断面、对照断面、控制断面和削减断面；对于某一河段，只需设置对照、控制和削减（或过境）三种断面。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/855333132010011133>