

### 图书在版编目 (CIP) 数据

水环境监测技术 / 张丽微, 陈波, 陈雷主编. --  
桂林 : 广西师范大学出版社, 2024.5  
广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材  
ISBN 978-7-5598-6559-5

I. ①水… II. ①张… ②陈… ③陈… III. ①水  
环境—环境监测—职业教育—教材 IV. ①X832

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 217867 号

广西师范大学出版社出版发行  
(广西桂林市五里店路 9 号 邮政编码: 541004 )  
网址: <http://www.bbtpress.com>

出版人: 黄轩庄  
全国新华书店经销  
广西思畅印务有限公司印刷  
(南宁市望州路北四里 2 号 邮政编码: 530012)

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16  
印张: 21.5 字数: 430 千  
2024 年 5 月第 1 版 2024 年 5 月第 1 次印刷  
定价: 65.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社发行部门联系调换。

# 前 言

必须牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，站在人与自然和谐共生的高度谋划发展，是党的二十大做出的重大战略部署。生态环境监测是践行绿水青山就是金山银山理念的重要保障，主要对空气质量状况、水环境质量状况、土壤环境质量状况、声环境质量状况和自然生态状况进行监测。而水环境质量状况的监测作为生态环境监测的主要工作之一，是我国最早开展环境监测的领域，可准确、及时、全面地反映水环境现状及未来发展趋势，为水环境管理、污染源控制和环境规划等方面提供科学依据。近几年，国家不断地完善一些水环境监测的方法与技术规范，同时随着应急监测车、无人船等技术在环境监测领域的应用，环境监测教学工作面临新的挑战，需要适应新的要求。

本教材分为导论、基础篇、技能篇、综合篇。导论主要介绍水环境监测技术行业现状与发展趋势，考虑岗课赛证融通，思政融合从职业岗位与课程、竞赛、 $\times$ 证书内容入手，探索水环境监测岗的岗位职责与要求、课程学习后能达到的目标。基础篇主要介绍开展水环境监测需要的理论基础与实验室基础，以监测频率较高的地表水、地下水、污水三种水体类型讲解监测方案的编制，另外还介绍了水样采集与保存及预处理。技能篇包括水质物理性指标测定、水质无机非金属指标测定、水质无机金属指标测定、水质有机物综合指标测定、水质突发应急监测、水环境监测报告编制六个项目。既考虑常规监测，又涵盖突发水环境应急监测，并对监测后的数据编制成监测报告。综合篇包括水环境质量监测、污染监测两个项目，以城镇污水处理厂与螺蛳粉厂等为监测对象开展职业情景综合模拟实训。各任务分为任务导入、任务描述、任务目标、知识链接、任务实施、任务评价等内容。在编写过程中，本教材结合水环境监测的最新标准和技术规范，以实用性、职业性为出发点，通过任务实施，强化学生的职业知识、能力与素养，适合高职院校环境保护类师生及从事水环境监测的工作人员使用。

本教材是广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材。本教材由广西生态工程职业技术学院张丽微、陈雷，柳州职业技术学院陈波担任主编，广西生态工程职业技术学院吴琴琴担任副主编。全书由张丽微负责统稿，各部分的编写人员以及分工如下：导论由北控水务（广西）集团有限公司陈乐、柳州职业技术学院陈波编写。基础篇的项

目一由柳州职业技术学院林建国编写；项目二由陈雷编写；项目三由张丽微编写。技能篇的项目一由吴琴琴编写；项目二由广西生态工程职业技术学院张钟慧编写；项目三由陈波编写；项目四由张丽微、广西生态工程职业技术学院刘冬冬和广西物流职业技术学院陈李凤编写；项目五由张丽微编写；项目六由广西生态工程职业技术学院李红华编写。综合篇的项目一由柳州职业技术学院谭艳季编写；项目二由广西壮族自治区柳州生态环境监测中心黄登强与郭云霞共同编写。

本教材是2022年度广西职业教育教学改革研究项目（GXGZJG2022A028）“新《职业教育法》背景下高职院校‘水环境监测技术’课堂革命研究与实践”的阶段性研究成果。

本教材在编写过程中参考并引用了文献资料（包括电子版）和同类书籍中的一些资料，引用了相关规范、技术标准、仪器设备的使用说明书等内容，咨询了部分行业和企业有关的专家。本教材配套了视频、国家标准（可在正文相应位置扫描二维码查看和播放），课件（扫描本页下方二维码，点击“职业教育——广西壮族自治区‘十四五’职业规划教材”进行筛选和下载）等数字资源，方便教师、学生使用。本教材配套教学资源的制作得到了广西中坤检测技术有限公司、北控水务（广西）集团有限公司、力合科技（湖南）股份有限公司的大力支持。在此，谨对参考文献的有关作者和单位表示感谢，对本教材提出宝贵意见和建议的行业、企业专家表示衷心的感谢。同时对广西师范大学出版社为本教材出版所做的辛勤工作表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请各位读者批评指正！

编者

2023年4月



教学课件

# 目 录

## Contents

导论 .....	1
----------	---

### 基础篇

项目一 水环境监测技术基础 .....	24
---------------------	----

任务一 水环境监测基础 .....	24
任务二 水环境监测实验室基础 .....	36

项目二 监测方案编制 .....	59
------------------	----

任务一 地表水监测方案编制 .....	59
任务二 地下水监测方案编制 .....	68
任务三 污水监测方案编制 .....	76

项目三 水样采集与保存及预处理 .....	82
-----------------------	----

任务一 水样采集 .....	82
任务二 水样保存与运输 .....	99
任务三 水样预处理 .....	108

### 技能篇

项目一 水质物理性指标监测 .....	118
---------------------	-----

任务一 水温测定 .....	118
任务二 色度测定 .....	124
任务三 浊度测定 .....	132

任务四 悬浮物测定 .....	136
任务五 透明度测定 .....	140
任务六 pH 测定 .....	143
<b>项目二 水质无机非金属监测</b> .....	<b>152</b>
任务一 含氮化合物测定 .....	152
任务二 含磷化合物测定 .....	170
任务三 氯化物测定 .....	177
<b>项目三 水质无机金属监测</b> .....	<b>189</b>
任务一 铬的测定 .....	189
任务二 汞的测定 .....	198
任务三 铅的测定 .....	206
任务四 铜的测定 .....	214
<b>项目四 有机物综合指标监测</b> .....	<b>221</b>
任务一 溶解氧的测定 .....	221
任务二 化学需氧量的测定 .....	229
任务三 生化需氧量的测定 .....	237
任务四 高锰酸盐指数的测定 .....	249
<b>项目五 水质突发应急监测</b> .....	<b>259</b>
任务一 突发环境事件水应急监测 .....	259
<b>项目六 水环境监测报告编制</b> .....	<b>280</b>
任务一 认识水环境监测数据处理 .....	280
任务二 监测报告编制 .....	292

## 综合篇

项目一 水环境质量监测	304
任务一 校园地表水水质监测	304
任务二 生活饮用水水质监测	309
任务三 地下水监测	313
项目二 污染监测	318
任务一 城镇污水处理厂水质监测	318
任务二 螺蛳粉厂废水监测	327
参考文献	334
附 录	336

## 项目三 水样采集与保存及预处理

### 任务一 水样采集

#### 任务导入

某年8月的一天，重庆水务集团水质检测有限公司的工作人员夏某和同事们顶着40℃的高温，带着专业检测设备驾车赶赴李家沱污水处理厂开始了一天的水质监测采样。夏某介绍：“平均每人每天要负责大约10个采集点，除了中心城区的水样采集点，每月至少还要2次前往城口、酉阳、巫山等各个区县采集水样。为了保证整个检测环节的效率，我们需要在采样当天将样品送达实验室，有时一天要赶上500多千米路。”

夏某表示：“工作虽然很辛苦，但很有意义。通过采样检测，我们把好了水质安全的关口，为市民的饮水安全和绿水青山保驾护航。”

水环境质量事关市民切身利益，生态环保铁军切实将加强水环境监管与监测工作放在了首位，密切关注水质变化，确保居民饮用水安全，体现了生态环保铁军的责任与担当。

水样的采集是利用采样装置在采样点位采集有代表性的水样。在环境监测工作中，水样采集是一个重要的环节，供分析的水样要有代表性，要能准确反映所测水中所含污染物的浓度。影响水样采集的因素有很多，如采样点位，采样仪器的精密性和方法的代表性，采样频率的准确性，采样体积以及水样保存方法的适用性等，任何一个因素的变化都可能导致分析结果的改变，所以如何使采集的水样准确地反映水质情况，是水环境监测工作首先必须解决的问题。另外，水样采集、样品保存也是水环境监测

与治理、智能水厂运行与调控等职业技能等级证书及全国职业院校技能大赛环境检测与监测赛项重点学习内容，必会必考项目，也是本课程的学习重点。

（来源：上游新闻“高温下的坚守 | 40 ℃ 17个采样瓶10个采集点”，有删改）

## 任务描述

为更细致地监测水体质量，柳州市新增2处河流监测断面，监测指标包括水温、pH、溶解氧、化学需氧量和五日生化需氧量、高锰酸盐指数、总磷等，监测方式为手工监测。请对这2处河流监测断面开展地表水样品采集。

为加强对生活垃圾填埋场的监管，及时了解垃圾填埋场对地下水监测井的污染情况，请对某生活垃圾填埋场场区地下水监测井进行样品采集。

某新区新建一座污水处理厂，主要接纳新区工业企业的排水。请对污水处理厂出水进行样品采集。

## 任务目标

**知识目标：**了解水样采集的方法与规范，熟知水样采集技术要点及注意事项；掌握用有机玻璃采水器等开展地表水、地下水、污水等水质的样品采集实践操作。

**能力目标：**能够熟练使用采水容器开展水样的采集并填写采样记录表。

**素质目标：**增强环境保护意识、安全意识。

## 知识链接

### 一、地表水采样

#### （一）采样准备工作

##### 1. 确定采样负责人

采样负责人主要负责制订采样计划并组织实施。

##### 2. 制订采样计划

制订采样计划前，采样负责人应明确监测任务、目的和要求，了解监测断面周围情况，熟悉采样方法，选择适宜的水样盛装容器和采水器，并洗涤干净。此外，还要准备好交通工具并选择适宜的样品保存技术。有现场测定项目时，还应掌握有关现场

测定技术。采样计划应包括：监测断面（采样垂线和采样点）、监测项目和数量、采样质量保证措施、采样时间和路线、采样人员和分工、采样器具和交通工具，以及现场测定项目和安全保证等。遇到地震、台风、洪水等自然灾害，可不采样或延期采样，并加以说明。

### 3. 采样器材与现场测定仪器的准备

#### （1）采样器材。

采样器材包括采水器、静置容器、样品瓶、水样保存剂和其他所需辅助设备。采样器材的材质和结构、水样保存、容器洗涤方法应符合标准分析方法要求，如标准分析方法无要求则执行《水质 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493—2009）中的规定。若启用新容器，事先应充分清洗。

采水器包括表层采水器、深层采水器、自动采水器、石油类采水器及其他满足采样需求且不影响监测结果的采水器。

①采集表层水时，可用桶、瓶等容器直接采集。一般将其沉至水面下0.3~0.5 m处采集。

②有机玻璃采水器常用于江河、湖泊、水库及海洋等0~30 m深度内的水样采集。其用途较广，除油类、细菌学指标等监测项目所需水样不能用该类型采水器外，适用于水质、水质生物大部分监测项目样品的采集。采水器顶部两个半圆上盖可轻松开合，底部带圆孔和浮动板，保证瓶体入水下沉时，水流可自由进出瓶体。采水器带温度计和配重，可配备绳索及缠绳摇轮。使用注意事项：轻轻入水，垂直水面；水流急时，可增加铅锤重量；达到指定水层后，停留1~2 min，先读水温（30 s内），在分装样品前，松开止水夹，先放掉少量水样再分装；测定溶解氧的水样最先采集分装，流程为慢注一半→迅速装满→溢出一半→缓慢撤管；采集多层水样时，先浅后深逐层采集。

③不锈钢采水器适用于有机物、油脂类、微生物（细菌）等指标分析的水样采集和含酸、碱等腐蚀性样品的水样采集，也适用于纯油品和液体有机物的样品采集，特别适合于海洋中的海水采样以及酸、碱等腐蚀性样品的采集。出水管采用聚四氟乙烯材质。不锈钢采水器由桶体、带轴的两个半圆上盖和活动底板等组成。上下活动翻盖自动打开与封闭，实现对所需深处的水样进行采集，使用方便。采样时液体从采水器中通过，任意深度样品均可取，而且取样准确。

操作步骤：用绳子连接不锈钢采水器后往水中投放，使采水器垂直进入水中，底下进水口和上端排水口受水压作用自动打开，采集水层水样。再将采水器从水中提出，打开乳胶管上的止水夹，收集水样。不锈钢采水器使用完后将其上面的活动盖打开，



《水质 样品的保存和  
管理技术规定》  
(HJ 493—2009)

把里面清洗干净后晾干，平稳放置于干燥处保存备用。

④水质自动采水器包括便携式采水器、冷藏式采水器和全天候采水器三种类型，主要用于废水采样、标本采集、工业预处理采样、环境监测、雨水采样等行业，可配置成单瓶或多瓶采样。

⑤石油类采水器能采集海洋、湖泊、江河的水样，用于油类含量分析，也可采集常规分析的水样，是水质污染状况调查不可缺少的设备。

操作步骤：组装水质取样笼，提梁放倒，将清洗好的玻璃瓶放入水质取样笼内，竖起提梁。手持塞子拉链将水质取样笼置于水中（此时塞子处于打开状态），在下落过程中水随时进入取样笼，进样时取样笼会有气泡冒出，待没有气泡时提出取样笼，完成一次采样。

静置容器一般为带盖的聚乙烯塑料桶。

样品瓶即采样盛装容器，材质有三种，P为聚乙烯瓶（桶），G为硬质玻璃瓶，BG为硼硅酸盐玻璃瓶。测定农药、除草剂等样品时通常采用棕色玻璃瓶。分析微生物的样品通常采用玻璃瓶。经160℃干热灭菌2 h的微生物采样容器，必须在两周内使用，否则应重新灭菌。经121℃高压蒸汽灭菌15 min的采样容器，如不立即使用，应于60℃将瓶内冷凝水烘干，两周内使用。细菌监测项目采样时不能用水样冲洗采样容器，不能采混合水样，应单独采样后2 h内送实验室分析。

采样容器有Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ 4种洗涤方法，具体参见《水质 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493—2009）中关于容器的洗涤和保存要求。

## （2）现场测定仪器。

现场测定仪器包括用于现场测定pH、溶解氧、水温、电导率、透明度、浊度等项目的仪器设备。

①多参数水质分析仪：一款多参数、宽量程的水质检测仪器，可用于地表水、地下水、水源水、污水排放口、饮用水、海洋等不同水体的水质在线监测及便携监测。监测参数包括溶解氧、pH、ORP（氧化还原电位）、电导率（盐度、总溶解固体、电阻）、温度、深度、浊度、叶绿素a、蓝绿藻、铵/氨离子、硝酸根离子、氯离子等，可同时实现多参数测量，一般具有自动清洗功能，适用于泥沙或其他杂质较多的污水环境。

②环境应急监测车：类似一个可移动的水质分析实验室，可自动完成水质在线监测分析过程中采样、留样、分析、数据上传等任务，监测项目涵盖地表水监测项目109项中的44项，一般带有便携式重金属测定仪和细菌毒性检测仪。

## (二) 地表水采样方法

### 1. 采样位置

采样时应保证采样点位置准确，必要时使用定位仪定位，并拍摄水体现场情况，做好记录。不能抵达指定采样点时，应记录现场情况和调整后的实际采样点。

### 2. 采样方式

各种采样方式的技术要求如下。

#### (1) 船只采样。

按采样时间及风浪等级选择适当吨位的船只；采样船应位于采样点下游，逆流采集水样，避免搅动底部沉积物造成水样污染。采样人员应在船只前部采集水样，尽量使采水器远离船体。若船上不具备静置条件，返回岸上后应立即静置。

#### (2) 桥梁采样。

采样人员应能准确控制采样点位置，且能满足现场项目测定要求。

#### (3) 涉水采样。

较浅的河流或靠近岸边水浅的采样点可涉水采样；采样人员应站在采样点下游，逆流采集水样，避免搅动底部沉积物导致水样污染。

#### (4) 其他采样。

可使用无人机、无人船或在闸坝等水利设施上采集水样，但要保证采样点的准确性。

①无人机采样。采用先进的自主导航技术，可实现快速、精准定位和采样，采样效率高，大大节省了人力和时间成本。

②单点无人采样船。采样船可进行稳定的行驶、采水，并具有自动返航功能。采样船的使用把人从危险、枯燥的采样工作中解放出来，极大地提高了采样效率，让采样工作更加轻松、便捷。采样船由复合材料船体、推进系统、遥控系统、采水系统等组成。

以 C80 单点无人采样船为例，其具体操作步骤如下：

开机：调整天线角度与遥控器垂直，使通信效果最佳。开启遥控器，轻按导航键确定，进入遥控器画面，打开采样船电源开关启动采样船，前后拨动解锁开关解锁采样船，向前轻推油门拨杆，听到推进器转动声说明船已解锁。

设置自动返航点：为确保采样船完成采样、失联和低电量都能自动返航到起始地点，采样船作业前，一定要先设定好自动返航点后再开船作业。投放采样船到水面合适的位置



无人船使用（视频）

作为自动返航点，向下拨动方向杆并长按三秒设定好自动返航点。

**采样作业：**轻推油门控制采样船到指定的采样水域。上下拨动采样开关启动自动采样，两分钟左右自动采样结束，采样船自动返航到预先设定的返航点。取出水样，结束采样。

**关机：**返回岸边后，请先关闭船开关，再关闭遥控器开关，否则会触发失联返航功能。

**注意事项：**使用前，请保证采样船电量充足，遥控器电量充足。采样船电源开启后严禁触碰推进器或将手伸入推进器内部，以免受伤。请勿在有其他船只和障碍物、杂物、水草、渔网等水域作业，保证采样船安全。自动返航途中，如果遇到紧急情况，可通过模式键上下拨动进行人为干涉，取消自动返航功能。

### 3. 采样量

最少采样量应符合标准分析方法或《水质 样品的保存和管理技术规定》(HJ 493—2009) 的规定。

### 4. 采样技术要求

采样时不可搅动水中的沉积物。

一般情况下，不允许采集岸边水样。确因特殊情况，需要在岸边采集水样时，应记录现场情况。

在监测断面目视范围内无水或仅有不连贯的积水时，可不采集水样，应记录现场情况。

结冰期、封冻期、解冻期采样时应在确保安全的情况下，于河流主流上选择破冰点，破冰后水流有明显上涌，可采集水样。

尽量选择在连续两天无降雨之后采样。若计划采样期间遇连续降雨，在确保安全的情况下，原则上避开明显有雨水汇入的区域，在水质充分混匀的区域或者汇入点上游区域采集水样，应记录现场情况。

潮汐河流或受盐度影响的地表水，若中下层水样的盐度大于2‰，可只采集表层水样，但应记录中下层水样的盐度值。

河流汇入河(湖)的河口断面出现倒流现象时，应采集水样并记录流向。

### 5. 采样方法

#### (1) 普通样品。

在同一监测断面分层采样时，应自上而下进行，避免不同层次水体混扰。除标准分析方法有特殊要求的监测项目外，采样器、静置容器和样品瓶在使用前应先用水样分别荡洗2~3次。采样时不可搅动水底的沉积物。除标准分析方法有特殊要求的监测

项目外，采集的水样倒入静置容器中，保证足够用量，自然静置30 min。自然静置时，使用防尘盖遮挡，避免灰尘污染。使用虹吸装置取上层不含沉降性固体的水样，移入样品瓶，虹吸装置进水尖嘴应保持插至水样表层50 mm以下位置。

#### (2) 特殊样品。

石油类水样，检测五日生化需氧量、溶解氧、硫化物、悬浮物、粪大肠菌群、叶绿素a等指标的水样，或标准分析方法有特殊要求的项目要单独采样。

采集石油类样品，采样前应先破坏可能存在的油膜，使用专用的石油类采样器，在水面下至30 cm水深采集柱状水样，并单独采样，全部用于检测。保证水样采集在水面下进行，不得采入水面可能存在的油膜或水底的沉积物。采样量应满足标准分析方法的要求，且样品瓶不能用采集的水样荡洗。

采集溶解氧、五日生化需氧量、硫化物和有机物等项目水样时，水样应注满样品瓶，液面之上不得留空间，使用标准分析方法规定的专用保存容器。采集的水样含有明显藻类时，可将水样全部通过孔径为63  $\mu\text{m}$  的过滤筛(网)后，倒入静置容器中，保证足够需用量后，自然静置30 min，使用虹吸管取上层水样，移入样品瓶，立即加入保存剂。采样时要同步测量水文和气象参数。

采集溶解态金属水样时，现场使用孔径为0.45  $\mu\text{m}$  的滤膜过滤后，分装入样品瓶，立即加入保存剂。

采集总磷项目的水样时，自然静置30 min后仍存在大量可沉降性固体的水样，应在现场重新采集水样，水样采集后应在现场完成原水浊度测试。浊度计要符合《水质 浊度的测定 浊度计法》(HJ 1075—2019)的技术要求，原水浊度测定3次，3次测定结果的相对偏差不超过5%，以中位数作为原水浊度值并记录。

非感潮河段水样前处理方法：当原水浊度在200~500 NTU时，可选用重力沉降，自然静置60 min后取上层水样。当原水浊度>500 NTU时，用离心机2 000 r/min离心分离2 min后取上层水样。如遇到藻类聚集，应经孔径为63  $\mu\text{m}$  的过滤筛(网)后再选择重力沉降或离心的方式进行处理。

感潮河段水样前处理方法：原水浊度>200 NTU时，用离心机2 000 r/min离心分离1 min后取上层水样。

采样结束前，应核对采样计划、记录与水样，如有错误或遗漏，应立即重新采样或补采。

## 6. 水样类型

#### (1) 瞬时水样。

瞬时水样是指在某一时间和地点从水体中随机采集的分散水样。当水体水质稳定，

或其组分在相当长的时间或相当大的空间范围内变化不大时，瞬时水样具有很好的代表性；当水体组分及含量随时间和空间变化时，就应隔时、多点采集瞬时水样，并分别进行分析，摸清水质的变化规律。

(2) 混合水样。

混合水样是指在同一采样点于不同时间所采集的瞬时水样的混合水样，有时称“时间混合水样”，以与其他混合水样相区别。这种水样在观察平均浓度时非常有用，但不适用于被测组分在贮存过程中发生明显变化的水样。

(3) 综合水样。

把不同采样点同时采集的各个瞬时水样混合后所得到的样品称综合水样。这种水样在某些情况下更具有实际意义。例如，当为几条废水河、渠建立综合处理厂时，以综合水样取得的水质参数作为设计的依据更为合理。

### (三) 地表水采样记录表

#### 1. 采样记录

地表水采样记录至少包括：水体名称、断面名称及经纬度、水面宽度和水深、断面周边环境、采样日期和时间、天气状况、断面水质表观、采样位置、样品编号、监测项目、样品储存容器、采样体积、水样前处理方式、样品状态感官描述、保存剂、保存方式等。

断面周边环境包括：有无排污口、是否死水区/回水区、有无居民区/工业区/农业区等。

断面水质表观包括：水体颜色、气味(嗅)、有无悬浮物或泥沙、水面有无油膜、水体有无藻类等。

样品状态感官描述包括：样品颜色、有无沉淀等。若采样现场水体出现特殊情况，应记录现场情况。在现场填写地表水采样记录表，也可参照表1.3.1自行设计表格。



地表水采样（视频）



地表水采样原始数据  
记录填写（视频）

表 1.3.1 地表水采样记录表

水体名称	断面名称	采样日期 (年 月 日)	天气状况	经度		度		分		秒		断面周边环境	
				纬度	度	分	秒	水面宽度 /m	约	水面宽度 /m	约		
采样位置	采样时间	样品编号	监测项目	样品储存容器	材质	颜色	容量	采样体积 / (mL)	前处理方式	样品状态	感官描述	保存剂名称 (填序号)	保存方式 (填序号)
垂线	深度	时 分											
		时 分											
		时 分											
		时 分											
断面周边环境：有无排污口、是否死水区/回水区、有无居民区/工业区/农业区等。													
天气状况：晴、雨、雪等。													
断面水质表观：水体颜色、气味(嗅)、有无悬浮物或泥沙、水面有无油膜、水体有无藻类等。													
前处理方式：①静置 30 min；②静置 60 min；③离心 1 min (2 000 r/min)；④离心 2 min (2 000 r/min)；⑤63 $\mu\text{m}$ 筛网过滤；⑥0.45 $\mu\text{m}$ 滤膜过滤。													
样品状态感官描述包括：样品颜色、有无沉淀等。													
保存剂名称：①浓硫酸；②浓硝酸；③浓盐酸；④乙酸锌-乙酸钠溶液+NaOH 溶液 (40 g/L)；⑤NaOH 溶液 (40 g/L)；⑥浓磷酸+固体硫酸铜；⑦1% 碳酸镁悬浊液；⑧固体氢氧化钠；⑨其他保存剂直接注明。													
保存方式：①冷藏；②避光；③标签完好，采取有效减震措施；④其他保存方式直接注明。													
采样人：	复核人：	审核人：	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日

## 2. 现场监测项目

可现场监测的项目 (pH、溶解氧、水温、电导率、透明度、浊度等) 优先选用现场测定方法，并尽量原位监测。

# 二、地下水采样

## (一) 地下水采样准备工作

### 1. 采样器具选择

常用地下水采样器具有气囊泵、小流量潜水泵、惯性泵、蠕动泵及贝勒管等，应当依据不同的监测目的、监测项目、实际井深和采样深度选取合适的采样器具，保证能取到有代表性的地下水样品。

地下水采样器具应能在监测井中准确定位，并能取到足够量的代表性水样。采样器具的材质和结构应符合《水质 采样技术指导》(HJ 494—2009) 中的规定。

简分析型水质分析仪适合在野外进行采样，分析项目少，但要求快而及时，适用于初步了解大面积范围内各含水层中地下水的主要化学成分的专项分析。

### 2. 水样容器选择及清洗

水样容器不能受到沾污；容器壁不应吸收或吸附某些待测组分；容器不应与待测组分发生反应；能严密封口，且易于开启。如启用新容器，则应进行更充分的清洗，水样容器使用应做到定点、定项。采样容器的材质要求与地表水的采样容器要求一致。采样容器有Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ4种洗涤方法，具体参见《水质 样品的保存和管理技术规定》(HJ 493—2009) 中关于容器的洗涤和保存要求。

应定期对水样容器清洗质量进行抽查，检测其待测项目(不包括细菌类指标)能否检出，待测项目水样容器空白值应低于分析方法的检出限。否则应立即对实验条件、水样容器来源及清洗状况进行核查，查出原因并纠正。

### 3. 现场监测仪器准备

若需对水位、水温、pH、电导率、浑浊度、溶解氧、氧化还原电位、色、嗅和味等项目进行现场监测，应在实验室内准备好所需的仪器设备，并进行检查和校准，确保各仪器设备性能正常，符合使用要求。

## (二) 地下水采样方法

根据现场情况，地下水的采样方法可分为已有管路监测井采样、普通监测井采样、深层/大口径监测井采样三种。从监测井中采集水样常利用抽水机设备。抽水机启动后，先放水数分钟，将积留在管道内的杂质及陈旧水排出，然后用采样容器接取水样。已有管路监测井采样适用于地面已连接了提水管路的监测井的采样，普通监测井采样

适用于常规监测井的采样，深层/大口径监测井采样适用于深层地下水的采样，具体操作过程详见《地下水环境监测技术规范》(HJ 164—2020)。若无同类型仪器设备，可采用经国家或国际标准认定的等效仪器设备。在采样过程中可根据实际情况选取推荐的采样方法，也可以根据实地情况采用其他能满足质量控制要求的采样方法。对于自喷泉水，可在涌水口处直接采样。对于自来水，要先将水龙头完全打开，放水数分钟，排出管道中积存的死水后再采样。

地下水的水质比较稳定，一般采集瞬时水样，即能有较好的代表性。

### (三) 地下水采样记录表

#### 1. 采样记录

地下水采样记录包括采样现场描述和现场测定项目记录两部分，可按规范的格式设计统一的采样记录表，如表1.3.2所示。每个采样人员应认真填写地下水采样记录，字迹应端正、清晰，各栏内容填写齐全。

#### 2. 现场监测项目

现场监测项目包括水位、水温、pH、电导率、浊度、氧化还原电位、嗅和味、肉眼可见物等指标，同时还应测定气温、描述天气状况和收集近期降水情况。

所有现场监测仪器使用前应进行校准，并定期维护。布卷尺、钢卷尺、测绳等水位测具，其精度必须符合国家计量检定规程允许的误差规定。水温计、气温计最小分度值应不大于0.2℃，最大误差在±0.2℃以内。pH计、电导率仪、浊度计和轻便式气象参数测定仪应满足测量允许的误差要求。目视比浊法和目视比色法所用的比色管应成套。

表 1.3.2 地下水采样记录表

### 三、污水采样

#### (一) 污水采样准备工作

##### 1. 采样器材和现场监测仪器的准备

采样器材主要是采样器具和样品容器。应按照监测项目所采用的分析方法的要求，准备合适的采样器材，要求不明确时，可按照《污水监测技术规范》(HJ 91.1—2019部分代替HJ/T 91—2002)执行。

采样器材的材质应具有较好的化学稳定性，在样品采集、样品贮存期内不会与水样发生物理化学反应，从而引起水样组分浓度的变化。采样器具可选用聚乙烯、不锈钢、聚四氟乙烯等材质，样品容器可选用硬质玻璃、聚乙烯等材质。

采样器具内壁表面应光滑，易于清洗、处理。采样器具应有足够的强度，使用灵活、方便可靠，没有弯曲物干扰流速，尽可能减少旋塞和阀的数量。样品容器应具备合适的机械强度，密封性好。用于微生物检验的样品容器应能耐受高温灭菌，并在灭菌温度下不释放或产生任何能抑制生物活动、导致生物死亡或促进生物生长的化学物质。

污水监测应配置专用采样器材，不能与地表水、地下水等环境样品的采样器材混用。按照监测项目所采用的分析方法的要求，选择现场监测仪器。

污水水质自动采样器适用于废水和水污染源监测（如市政污水厂进、排口，泵站，污水排口），工业过程用水监测等集中式采样。一般具备定量、定时定量、定流定量、定时比例、流量触发、超标留样、远程采样等多种采样模式，是污染源监督性监测、环境执法的有力工具。可同时实现样品采集、样品避光冷藏保存、分布式预处理三种功能，可实现采留分离。

##### 2. 辅助用品的准备

准备现场采样所需的保存剂、样品箱、低温保存箱，以及记录表格、标签、安全防护用品等辅助用品。

#### (二) 污水采样方法

##### 1. 采样方法

污水的水样采集分为手工或自动采样。手工采样根据采样深度不同，分为浅层水采样和深层水采样。

###### (1) 浅层水采样。

可用容器直接采集，或用聚乙烯塑料长把勺采集。

###### (2) 深层水采样。

可使用特制的深水采水器采集，也可将聚乙烯筒固定在重架上，将其沉入要求深

度采集。

### (3) 自动采样。

采用自动采样器或连续自动定时采样器采集。例如，自动分级采样式采水器，可在在一个生产周期内，每隔一定时间将一定量的水样分别采集在不同的容器中；自动混合采样式采水器可定时连续地将定量水样或按流量比采集的水样汇集于一个容器内。

## 2. 水样类型

### (1) 瞬时水样。

当排污单位的生产工艺过程连续且稳定，有污水处理设施并正常运行，其污水能稳定排放的（浓度变化不超过10%），瞬时水样具有较好的代表性，可用瞬时水样的浓度代表采样时间段内的采样浓度。对于某些特殊情况，如废水中污染物质的平均浓度合格，而高峰排放浓度超标，这时也可间隔适当时间采集瞬时水样，并分别测定，将结果绘制成浓度—时间关系曲线，以得知高峰排放时污染物质的浓度；同时也可计算出平均浓度。

### (2) 混合水样。

下列情况适用混合水样：计算一定时间的平均污染物浓度；计算单位时间的污染物质量负荷；污水特征变化大；污染物排放（控制）标准等相关环境管理工作中规定可采集混合水样的情况。

混合水样包括等时混合水样和等比例混合水样两种。当污水流量变化小于平均流量的20%，污染物浓度基本稳定时，可采集等时混合水样。当污水的流量、浓度甚至组分都有明显变化时，可采集等比例混合水样。等比例混合水样一般采用与流量计相连的水样自动采样器采集，分为连续比例混合水样和间隔比例混合水样两种。连续比例混合水样是在选定采样时段内，根据污水排放流量，按一定比例连续采集的混合水样。间隔比例混合水样是根据一定的排放量间隔，分别采集与排放量有一定比例关系的水样混合而成。

## （三）污水采样记录

### 1. 采样记录

现场监测期间，监测人员应对排污单位进行现场监测调查，做好相应的记录，由排污单位人员确认。现场记录应包含以下内容：监测目的、排污单位名称、气象条件、采样日期、采样时间、现场监测仪器型号与编号、采样点位、生产工况、污水处理设施处理工艺、污水处理设施运行情况、污水排放量/流量、现场监测项目和监测方法、水样感官指标的描述、采样项目、采样方式、样品编号、保存方法、采样人、复核人、排污单位人员及其他需要说明的有关事项等，具体格式可自行制定，也可参考表1.3.3。

表 1.3.3 污水采样记录表

业务编号:	天气状况:		采样日期:	采样点名称	采样时间	采样器材质	流量测定情况			色度/倍	气温/℃	水温/℃	pH	样品状态	样品数量	实验室分析项目
采样工具:	<input type="checkbox"/> 采样桶 <input type="checkbox"/> 采样勺 <input type="checkbox"/> 深水采水器		企业名称:	方法依据:	企业地址:	行业类别:										
样品编号	采样点名称	采样时间	采样器材质	流速/(m/s)	截面积/m <sup>2</sup>	流量/(m <sup>3</sup> /h)										
			<input type="checkbox"/> G													
			<input type="checkbox"/> P													
现场监测设备	<input type="checkbox"/> PHB-4型便携式 pH 计; <input type="checkbox"/> LJD-10型流速仪; <input type="checkbox"/> 水银温度计; <input type="checkbox"/> 其他:															
样品现场处理情况	现场分析: <input type="checkbox"/> pH、 <input type="checkbox"/> 水温、 <input type="checkbox"/> 电导率、 <input type="checkbox"/> 色度。样品加 $H_2SO_4$ 调节至 $pH \leq 2$ ; <input type="checkbox"/> 氨氮、 <input type="checkbox"/> 总磷、 <input type="checkbox"/> 化学需氧量、 <input type="checkbox"/> 阴离子表面活性剂。样品加氢氧化钠溶液调节至 $pH$ 为 $8 \sim 9$ ; <input type="checkbox"/> 六价铬。样品加氢氧化钠溶液调节至 $pH \geq 9$ ; <input type="checkbox"/> 总氰化物。 每 $1 L$ 样品中加 $10 mL$ 盐酸: <input type="checkbox"/> 砷、 <input type="checkbox"/> 汞、 <input type="checkbox"/> 硒、 <input type="checkbox"/> 锑。每 $1 L$ 样品中加 $10 mL$ 硝酸: <input type="checkbox"/> 铜、 <input type="checkbox"/> 锌、 <input type="checkbox"/> 铅、 <input type="checkbox"/> 镉、 <input type="checkbox"/> 锰、 <input type="checkbox"/> 铁、 <input type="checkbox"/> 镁。 <input type="checkbox"/> 总铬、 <input type="checkbox"/> 镍、 <input type="checkbox"/> 总硬度、 <input type="checkbox"/> 钙、 <input type="checkbox"/> 钠、 <input type="checkbox"/> 镁。 样品加盐酸调节至 $pH \leq 2$ ; <input type="checkbox"/> 硝酸盐氮、 <input type="checkbox"/> 石油类、 <input type="checkbox"/> 动植物油。样品加氢氧化钠溶液至有沉淀产生: <input type="checkbox"/> 硫化物。样品加硫酸铜溶液、磷酸至 $pH < 4$ ; <input type="checkbox"/> 挥发酚。所有加固定剂项目用 pH 广泛试纸测试 pH; <input type="checkbox"/> 其他: _____															
备注																
采样人:	年	月	日	单位代表:	年	月	日	校核人:	年	月	日					

## 2. 现场监测项目

水温、pH等能在现场测定的监测项目或分析方法中要求须在现场完成测定的监测项目，应在现场测定。

流量测量：已安装自动污水流量计，且通过计量部门检定或通过验收的，可采用流量计的流量值。采用明渠流量计测定流量，应按照《城市排水流量堰槽测量标准 三角形薄壁堰》(CJ/T 3008.1—1993)等相关技术要求修建或安装标准化计量堰(槽)。排污渠道的截面底部须硬质平滑，截面形状为规则几何形，排放口处须有3~5 m的平直过流水段，且水位不小于0.1 m。通过测量排污渠道的过水截面积，以流速仪测量污水流速，计算污水量。

在以上流量测量方法不满足条件无法使用时，可用统计法、水平衡计算等方法。

水样感官指标的描述：用文字定性描述水的颜色、浊度、气味(嗅)等样品状态、水面有无油膜等表观特征，并均应作现场记录。

## 3. 注意事项

部分监测项目采样前不能荡洗采样器具和样品容器，如动植物油类、石油类、挥发性有机物、微生物等；部分监测项目在不同时间采集的水样不能混合测定，如水温、pH、色度、动植物油类、石油类、五日生化需氧量、硫化物、挥发性有机物、氰化物、余氯、微生物、放射性等；部分监测项目水样保存方式不同，须单独采集储存，如动植物油类、石油类、硫化物、挥发酚、氰化物、余氯、微生物等；部分监测项目采集时须注满容器，不留顶上空间，如五日生化需氧量、挥发性有机物等的水样。

### 任务实施

请根据任务描述的要求及知识链接内容，采集水样。



### 任务评价

请根据水样采集评价标准对本任务进行评价。

水样采集评价标准

 拓展知识

每次测定前，根据所用仪器的型号和校准要求，对仪器进行校准或标定，并填写相关记录表。水质现场监测项目校准/标定原始记录表请扫描右侧二维码获取。



水质现场监测项目校准  
标定原始记录表

 AI 工具应用

请同学们在地表水水质样品采集前，列出实验准备清单，使用 AI 工具结合《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2—2022部分代替 HJ/T 91—2002) 对实验准备清单进行完整性分析并补充关键缺失项。收到 AI 反馈后，用不同颜色标注 AI 补充内容。注意观察、学习 AI 工具的分析思考思维与模式。