

ICS 13.060
CCS Z 06

DB11

北京市地方标准

DB11/T 2322—2024

紫外-可见吸收光谱法地表水水质自动监测 技术规范

Technical specification for automatic monitoring of surface water
quality by Ultraviolet-Visible absorption spectroscopy

2024-09-23 发布

2025-01-01 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 系统构成.....	2
5 点位布设.....	2
6 基本要求.....	3
7 运行维护.....	4
8 质量保证与质量控制.....	4
9 数据审核规则.....	6
参考文献.....	7

前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件由北京市生态环境局提出并归口。

本文件由北京市生态环境局组织实施。

本文件主要起草单位：北京市生态环境监测中心。

本文件主要起草人：陶蕾、田颖、荆红卫、王琛、郭婧、沈秀娥、邹本东、魏玉敏、张嘉骅、姜兵琦、颜旭、董雷、徐苏士、陈吉吉、席玥、晁晶迪、郑佳琦、王莉华、刘辉、卢明昭。

紫外-可见吸收光谱法地表水水质自动监测技术规范

1 范围

本文件规定了紫外-可见吸收光谱法地表水水质自动监测系统构成、点位布设、基本要求、运行维护、质量保证与质量控制以及数据审核规则等要求。

本文件适用于生态环境领域紫外-可见吸收光谱法地表水水质自动监测网络的建设及应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范

HJ/T 191 紫外（UV）吸收水质自动在线监测仪技术要求

HJ 915 地表水自动监测技术规范（试行）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

紫外-可见吸收光谱法水质自动监测 automatic water quality monitoring by Ultraviolet-Visible absorption spectroscopy

基于紫外-可见吸收光谱，以自动分析方式将吸光度折算为污染物质量浓度，实现对河流、湖泊、水库等地表水水质的自动监测和数据传输的整个过程。

3.2

紫外-可见吸收光谱法水质自动监测站 automatic water quality monitoring station by Ultraviolet-Visible absorption spectroscopy

光谱站

采用紫外-可见吸收光谱法完成地表水水质自动监测的现场部分，由监测设备、供电单元和辅助单元等全部或者部分单元组成，简称光谱站。

3.3

地表水水质自动监测站 automatic surface water quality monitoring station

标准站

按照 HJ 915 建设和运行维护的水质自动监测站，用于对光谱站进行污染物质量浓度在线校准与定期检查，简称标准站。

3.4

在线校准 online calibration

对光谱站监测设备在运行过程中进行的污染物质量浓度校准。

3.5

光谱数据平台 spectral monitoring data platform

对光谱站进行远程监控、数据传输、储存、统计与处理的系统。

3.6

紫外-可见吸收光谱法水质自动监测系统 automatic water quality monitoring system by Ultraviolet-Visible absorption spectroscopy

由光谱站、在线校准系统和光谱数据平台组成的系统。

4 系统构成

4.1 光谱站

光谱站组成如图 1 所示。其中，监测设备包含水质检测模块、控制模块和数据采集传输模块，采用一体化集成方式对水质进行自动监测。辅助单元可包括防盗模块、保温模块和采排水模块等，其中采排水模块符合 HJ 915 规定。

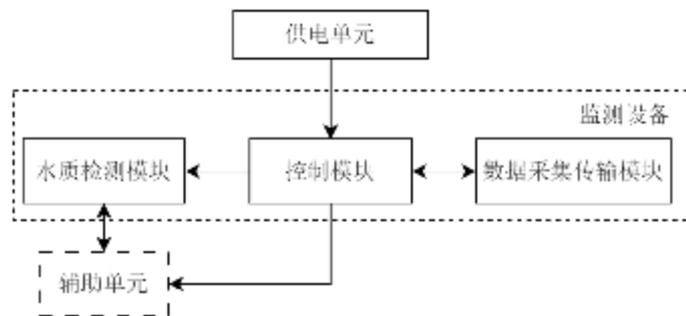


图1 光谱站组成

4.2 在线校准系统

4.2.1 在线校准系统可采用自动监测或手工监测方式对运行过程中的光谱站监测设备进行在线校准。

4.2.2 采用自动监测方式校准时，系统应配备标准站，标准站建设和运行维护按照 HJ 915 规定执行。

4.2.3 采用手工监测方式校准时，系统应配备手工监测所需的装置和仪器设备，采样和分析按照 HJ 91.2 规定执行。

4.2.4 标准站或手工采样点位根据监测区域内光谱站所涉及的监测环境与水体特征等实际情况进行选择。

4.3 光谱数据平台

光谱数据平台包括远程监控、数据传输与储存、分析统计等模块。分析统计模块可实现监测数据和图谱特征分析等。

5 点位布设

5.1 布设要求

5.1.1 宜与监测区域内已建成标准站的水质自动监测网络相结合。

5.1.2 所选监测点宜具备良好的交通、通讯和运行维护安全性等条件。

5.2 环境趋势监控点

环境趋势监控点的布设应符合下列要求：

- a) 点位设置以监控地表水环境质量变化趋势为原则；

- b) 避免设置在回水区、死水区以及容易造成淤积和水草生长处；
- c) 河流型点位宜设置在水质分布均匀、流速稳定的平直河段；
- d) 湖库型点位宜布设在进水区、出水区、深水区、浅水区、湖心区等位置；
- e) 监测区域内可在未受污染的上游接近河流源头处，或未明显受人类活动影响的上游河段、干流和较大支流汇入点上游及充分混合后的干流下游处、行政区界等处适当增加监测点位。

5.3 污染趋势监控点

污染趋势监控点的布设应符合下列要求：

- a) 点位设置以监控污染源排水下游地表水水质变化趋势、污染特征为原则；
- b) 宜布设在対水体有明显影响的主要入河排污口、污染源或工业园区总排口下游；
- c) 对监测区域水环境影响较明显的排污口或污染源，可增设污染消减监测点位和上游对照点位；
- d) 根据监测区域农业生产特点、居民分布等情况，设置农业面源及生活面源污染监控点位。

6 基本要求

6.1 监测指标

监测指标宜包括但不限于化学需氧量和高锰酸盐指数。光谱站应具有较好的扩展性和兼容性，能够根据需求接入其他水质指标监测模块。

6.2 监测频次

监测频次宜每小时不低于 1 次，出现应急特殊情况可根据实际需要进行调整。

6.3 外观要求

6.3.1 监测设备宜采用一体化集成方式和小型化、模块化设计，结构合理，各部件连接牢固。

6.3.2 监测设备机箱外壳应由耐腐蚀材料制成，表面涂层均匀，无裂纹、变形、污浊、毛刺等现象。

6.4 工作温度

工作温度应符合下列要求：

- a) 水上设备工作温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 探头和水下设备工作温度： $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

6.5 供电要求

6.5.1 监测设备应支持市政供电、太阳能电池板和蓄电池等一种或多种供电方式。

6.5.2 监测设备采用市政供电方式时，供电电源应具备电源过压、过载和漏电保护功能，宜配置独立计量设施和配电箱。

6.5.3 监测设备采用非市政供电方式时，应依照系统总功率设计供电系统电池容量、太阳能电池板面积等参数，确保设备连续工作时间不小于 60 天。

6.6 安全要求

6.6.1 使用交流电源时，监测设备的电源相、中连线对地的绝缘电阻应不小于 $20\text{ M}\Omega$ 。

6.6.2 在正常环境条件和关闭仪器电源状态下，电源相和机壳（接地端）之间，施加 50 Hz 、 $\text{AC } 1500\text{ V}$ 的电压，历时 1 min ，监测设备不应出现击穿或重复飞弧现象。

6.6.3 监测设备应配有避雷装置，采用市政供电时应接地线，接地电阻应小于 $4\ \Omega$ 。

6.6.4 水下设备防护等级应不低于 GB/T 4208 中 IP 68 的要求。

6.7 数据存储

监测数据应在监测设备存储 1 年以上，且支持导出。

7 运行维护

7.1 日常巡检

7.1.1 日常监控

通过光谱数据平台在线检查监测设备运行状态与数据情况，并对故障设备或数据异常设备安排巡检维护、检修核查等任务，每日至少1次。

7.1.2 巡检维护

对光谱站及周边环境定期巡检维护，宜每两周1次，可视实际运行情况动态调整。主要巡检内容如下：

- a) 查看周边环境是否有明显变化，及时清除设备或管路周边杂物、水草等；
- b) 检查监测设备是否倾斜或漂离原位，安装支架螺丝是否松动，是否存在安全隐患等；
- c) 检查监测设备是否完好无损，供电和运行是否正常，是否存在人为偷盗破坏；
- d) 检查防雷设施是否可靠，机箱是否有漏雨现象；
- e) 冬季注意河面结冰状态，关注监测设备及附件、配套设备等是否结冰；
- f) 检查监测设备光学窗口及附属配件是否清洁，采排水模块是否堵塞，必要时进行清理；
- g) 做好维护工作记录，重要的工作内容拍照存档。

7.2 保养检修

7.2.1 每年至少1次对连续运行的监测设备进行保养检修。

7.2.2 有备用设备时，替换下设备送往实验室进行保养检修；没有备用设备时，可在现场进行保养检修。

7.2.3 根据使用寿命，及时更换监测设备中易损、易耗部件。

7.3 故障检修

光谱站故障主要包括水质检测模块异常、通讯异常等。针对不同的故障类型，按照如下要求进行处

理：

- a) 对于在现场能够诊断明确，且可通过更换备品备件解决的问题，如电磁阀控制失灵、泵管破裂、液路堵塞等，可在现场进行检修；
- b) 对于其他不易诊断和检修的故障，应在现场进行设备更换，将发生故障的设备送回检修；
- c) 在每次故障检修完成后，根据检修内容和更换部件情况，对设备进行相关性指标检查。

8 质量保证与质量控制

8.1 标准的量值传递要求

用于量值传递的分析测试器具，按照相关规定进行有效溯源。

8.2 质量控制要求

8.2.1 时间要求

- a) 至少每半年进行一次性能核查，核查内容包括正确度、精密度、检出限、线性相关系数、零点漂移和跨度漂移；
- b) 至少每月进行一次监测设备校准；
- c) 长时间停机恢复运行后，对表1中所有性能指标进行一次检查；
- d) 采用自动监测方式进行在线校准时，校准频率不低于每周一次；采用手工监测方式进行在线校准时，校准频率可视实际情况适当延长。

8.2.2 性能指标技术要求

监测设备的性能应符合或优于表1的要求。

表 1 监测设备性能指标技术要求

监测项目	正确度 (%)	精密度 (%)	检出限 (mg/L)	线性相关系数	零点漂移 (%)	跨度漂移 (%)	实际水样比对
化学需氧量	±15	±5	4	≥0.99	±5	±5	符合要求 ^a
高锰酸盐指数	±10	±5	1	≥0.99	±5	±5	
^a 实际水样光谱站测定浓度 C_i 和实验室测定浓度 C_x 双方都低于 B_{II} 时，认定对比实验结果合格； a) 当 $C_x \leq B_{II}$ ，比对实验的相对误差在 40% 以内； b) 当 $B_{II} < C_x \leq B_{IV}$ ，比对实验的相对误差在 30% 以内； c) 当 $C_x > B_{IV}$ ，比对实验的相对误差在 20% 以内。 式中： C_i ——光谱站测定浓度，单位为毫克每升 (mg/L)； C_x ——实验室测定浓度，单位为毫克每升 (mg/L)； B_{II} 、 B_{IV} ——GB 3838 表 1 中 II 类、IV 类水质类别标准限值，单位为毫克每升 (mg/L)。							

8.2.3 性能核查方法

8.2.3.1 正确度

正确度一般按规定浓度样品测定结果的相对误差进行检查。

相对误差的检查方法：设备正常运行期间，测定浓度值为量程 50% 的标准溶液，连续测定 n ($n=6$) 次，计算 n ($n=6$) 次测定值的平均值相对于标准溶液的质量浓度值的相对误差，结果应符合表 1 中正确度的技术要求。

8.2.3.2 精密度

按照 HJ 915 精密度要求进行检查，结果应符合表 1 中精密度的技术要求。

8.2.3.3 检出限

按照 HJ 915 检出限技术要求进行检查，结果应符合表 1 中检出限的技术要求。

8.2.3.4 线性相关系数

按照 HJ 915 线性相关系数技术要求进行检查，结果应符合表 1 中线性相关系数的技术要求。

8.2.3.5 零点漂移

按照 HJ/T 191 零点漂移技术要求进行检查，结果应符合表 1 中零点漂移的技术要求。

8.2.3.6 跨度漂移

按照 HJ/T 191 量程漂移技术要求进行检查，结果应符合表 1 中跨度漂移的技术要求。

8.2.3.7 实际水样比对

按照 HJ 915 实际水样比对要求进行检查，结果应符合表 1 中实际水样比对的技术要求。

8.3 相关性测试要求

8.3.1 测试内容与要求

每台光谱站监测设备使用前，宜进行光谱站监测设备之间的一致性测试以及光谱站监测设备与标准站监测设备的比对测试。一致性测试要求为 $S \geq 80\%$ ；光谱站监测设备与标准站监测设备比对测试要求为平均相对偏差 $\bar{d} \leq 20\%$ 。

8.3.2 光谱站监测设备一致性测试

在同一测试环境条件下，对至少 3 台正常运行的光谱站监测设备进行一致性测试，1 h 测试一次，取各监测设备同一时段的小时值为一组数据，测试样品数至少为 336 组 (14 天)，测得的数据记为 C_{ij} (其

中*i*为设备编号，*j*为测试样品组的序号），按照公式（1）计算第*j*个样品组测试浓度数据的相对标准偏差*S_j*，再按照公式（2）计算数据的一致性*S*。

$$S_j = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (C_{i,j} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{i,j})^2}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{i,j}} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (S_j)^2}{m}} \cdot 100\% \quad (2)$$

式中：

n——监测设备的总台数，*n*≥3；

m——水样编号总数，*m*≥336；

C_{i,j}——第*i*台监测设备第*j*个样品组数据*C_{i,j}*，单位为毫克每升（mg/L）；

S_j——第*j*组样品数据的相对标准偏差，%；

S——一致性，%。

8.3.3 光谱站监测设备与标准站监测设备的比对测试

在同一测试环境条件下，对光谱站监测设备和标准站监测设备对比测试，4 h测试一次，测试样品数至少为84组(14天)，标准站监测设备测得的数据记为*R_i*（其中*i*是水样编号），光谱站监测设备测得的数据记为*C_i*（其中*i*是水样编号），按照公式（3）计算光谱站监测设备和标准站监测设备的平均相对偏差*d̄*。

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|C_i - R_i|}{R_i} \cdot 100\% \quad (3)$$

式中：

n——水样编号总数，*n*≥84；

d̄——平均相对偏差，%。

9 数据审核规则

通过质量控制等方式确认符合技术要求的数据为有效数据；对光谱站进行检查、校准、维护保养或设备出现故障等非正常监测期间的数据为无效数据。当无法准确判定时，可标记为存疑数据，原则上24 h内需对存疑数据进行判定。

定期进行数据有效率计算，即有效数据量占总数据量的百分比，光谱站数据有效率应不低于90%。

参 考 文 献

- [1] HJ 377 化学需氧量（COD_{Cr}）水质在线自动监测仪技术要求及检测方法
 - [2] DB11/T 2022 河湖水质一体化监测技术规范
 - [3] DB11/T 2056 环境空气总悬浮颗粒物网格化监测技术规范
 - [4] 大气PM_{2.5}网格化监测技术要求和检测方法技术指南（试行）（环办监测函〔2017〕2027号）
 - [5] 国家地表水水质自动监测站运行维护管理实施细则（试行）（总站水字〔2019〕649号）
-