

DB 13

河北省地方标准

DB 13/T 5954—2024

农村生活污水处理设施水污染物
在线监测技术规范

2024 - 06 - 24 发布

2024 - 07 - 24 实施

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。

本文件由河北省生态环境厅提出并归口。

本文件主要起草单位：石家庄市环境监控中心。

本文件主要起草人：刘翠棉、牛利民、李歆琰、罗毅、苏清柱、曹艳梅、吴国磊、韩丽君、苏静、李瑞平、谷彦武、席涛、卢艳青、崔继文。

农村生活污水处理设施水污染物 在线监测技术规范

1 范围

本文件规定了农村生活污水处理设施水污染物在线监测的监测项目及性能指标、系统组成和要求、监测点位设置与设备安装、验收、运行维护要求以及质量保证和质量控制。

本文件适用于农村生活污水处理设施水污染物在线监测的系统建设及运行管理，不作为执法判定依据。

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 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB 50348 安全防范工程技术标准
- GA/T 1127 安全防范视频监控摄像机通用技术要求
- HJ 212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准
- HJ 353 水污染源在线监测系统（COD_{Cr}、NH₃-N等）安装技术规范
- HJ 354 水污染源在线监测系统（COD_{Cr}、NH₃-N等）验收技术规范
- HJ 355 水污染源在线监测系统（COD_{Cr}、NH₃-N等）运行技术规范
- HJ 356 水污染源在线监测系统（COD_{Cr}、NH₃-N等）数据有效性判别技术规范
- HJ/T 372 水质自动采样器技术要求及检测方法
- HJ 477 污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术要求
- DB13/ 2171 农村生活污水排放标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农村生活污水

农村居民生活活动所产生的污水，主要包括冲刷、洗涤、洗浴、厨房排水，农村公用设施和民宿等排水，以及农村餐饮行业经隔油处理后的排水。

[来源：DB13/ 2171—2020，3.1]

3.2

农村生活污水处理设施

对农村生活污水进行处理的建筑物、构筑物及设备。

[来源：DB13/ 2171—2020，3.2]

3.3

水污染物在线监测系统

指由实现水污染物流量监测、水污染物水样采集、分析及数据分析统计与上传等功能的软硬件设施组成的系统。

[来源：HJ 353—2019，3.1，有修改]

4 监测项目及性能指标

4.1 农村生活污水处理设施水污染物在线监测项目及性能指标要求见表 1。

4.2 水污染物在线监测频次：应至少 1 分钟监测 1 次。

4.3 水污染物在线监测项目性能指标计算方法参见附录 A。

表1 农村生活污水处理设施水污染物在线监测项目及性能指标

序号	监测项目	示值误差		重复性	24h低浓度漂移	24h高浓度漂移	响应时间	实际水样比对		监测方法
1	化学需氧量	20% ^a	±10%	≤5%	量程的±2%	量程的±2%	≤60s	化学需氧量≤30mg/L ^b	±5mg/L	紫外吸收光谱法
		50% ^a	±8%					化学需氧量>30mg/L	±30%	
		80% ^a	±5%							
2	氨氮	20% ^a	±8%	≤2%	量程的±5%	量程的±5%	≤60s	氨氮≤2mg/L ^c	±0.2mg/L	离子选择电极法
		50% ^a	±5%					氨氮>2mg/L	±20%	
		80% ^a	±3%							
3	pH	±0.1		±0.1	±0.1		≤30s	±0.2		玻璃电极法
4	水温	±0.5℃		≤1%	---	---	≤30s	---		热敏电阻法
5	流量	±2%		≤3%	---	---	---	---		超声波明渠污水流量计法 超声波管道流量计法 电磁管道流量计法
<p>a: 测试溶液浓度相对于工作量程上限值的百分比。</p> <p>b: 用浓度为25mg/L的有证标准样品替代实际水样。</p> <p>c: 用浓度为1.5mg/L的有证标准样品替代实际水样。</p>										

5 系统组成和要求

5.1 系统组成

农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统由水污染物监测单元、水样留样单元、视频监控单元、数据采集和传输单元、信息化管理平台等组成，如图1所示。

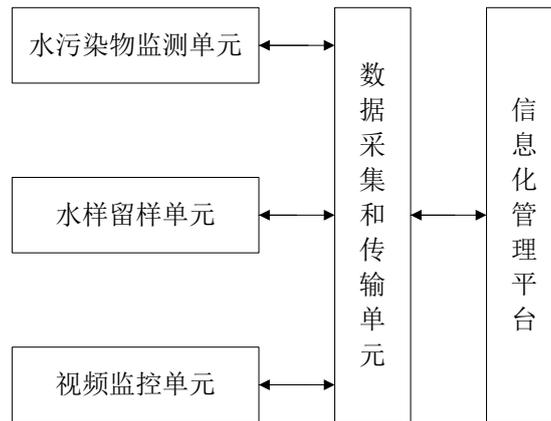


图1 农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统结构组成示意图

5.2 水污染物监测单元

5.2.1 水污染物监测单元应由水污染物监测传感器、流量监测设备等组成。

5.2.2 水污染物监测单元应具备对水污染物监测传感器的自动清洗功能，应能够根据设定的清洗周期自动清洗水污染物监测传感器表面附着的污垢，并尽量避免对水体进行扰动。

5.2.3 应能够实时监测农村生活污水处理设施处理后的水污染物，水污染物在线监测项目及性能指标应满足表1的规定。

5.3 水样留样单元

5.3.1 水样留样单元由水质自动采样器及相关附属设施等组成。

5.3.2 当农村生活污水处理设施排放的水污染物出现异常时，能够自动采集定量的水样至采样瓶中。

5.3.3 水质自动采样器应符合 HJ/T 372 的规定。

5.4 视频监控单元

5.4.1 视频监控单元由监控摄像头、视频存储装置和传输网络等组成。

5.4.2 应能够对农村生活污水处理设施水污染物监测点位、在线监测设施及相关附属装置进行实时监控。

5.4.3 视频监控传输网络宜采用专线网络，以保证视频传输的实时性、稳定性和可靠性。

5.4.4 视频监控设备应符合 GA/T 1127 的规定。

5.5 数据采集和传输单元

5.5.1 数据采集和传输单元由数据采集、存储和传输设备及相应的传输网络等组成。

5.5.2 应能够实时采集、显示和查询水污染物在线监测数据及其系统运行数据（pH 和氨氮应包括但不限于传感器电压信号和运行时间数据，化学需氧量应包括但不限于传感器光强信号和运行时间数据），能够将采集的数据上传至信息化管理平台。

5.5.3 应能够实时采集视频监控信息并保存至现场端。

5.5.4 应具有断电保护功能，断电后存储数据不应丢失。现场端监测原始数据存储应不少于 6 个月，视频存储应不少于 1 个月。

5.5.5 数据采集和传输设备应符合 HJ 477 的相关规定，数据传输协议应符合 HJ 212 的相关规定。

5.5.6 水污染物监测的分钟均值数据、小时均值数据和日均值数据要同步上传至信息化管理平台。

5.6 信息化管理平台

5.6.1 信息化管理平台由数据服务器、网络设备和相关软件等组成。

5.6.2 应能够通过信息化管理平台查看农村生活污水处理设施水污染物实时监测数据、历史监测数据和系统运行数据，并对数据进行统计、分析和报表输出。

5.6.3 信息化管理平台原始数据存储应不少于 2 年。

- 5.6.4 应能够通过信息化管理平台查看实时监控视频和历史监控视频。
- 5.6.5 应能够通过信息化管理平台实现水污染物在线监测系统运行状态预警与报警功能。

6 监测点位设置与设备安装

6.1 监测点位设置

监测点位应设置在农村生活污水处理设施末端尾水汇水处，如：排放口、出水井、集水池、溢流池等。监测点位应能够保证监测水样具有代表性，满足实时在线监测要求。

6.2 设备安装要求

- 6.2.1 安装现场应做好农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统控制柜的底座地基和护栏建设。
- 6.2.2 现场安装时，应提供水污染物在线监测系统工作所需电源。
- 6.2.3 应做好安装现场接地和防雷措施，防雷措施应符合 GB 50348 和 GB 50343 的规定。
- 6.2.4 水污染物监测传感器安装时应浸入污水中，要配备传感器固定装置，安装牢固可靠、拆卸方便，便于日常校准和维护。
- 6.2.5 流量监测设备的安装应符合 HJ 353 相关规定。
- 6.2.6 视频监控安装后，其监控视角应能够覆盖农村生活污水处理设施水污染物监测点位、水污染物在线监测设施及相关附属装置等所在区域。
- 6.2.7 冬季寒冷地区，应对农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统的水样留样管路和用于水污染物在线监测的排放口、出水井、集水池、溢流池等采取保温措施，确保农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统稳定运行。

7 验收

7.1 验收条件

- 7.1.1 农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统所有设备应全部安装完毕并完成调试。
- 7.1.2 系统完成联网测试后，连续稳定运行 30 天以上。

7.2 硬件设备验收要求

- 7.2.1 应提供农村生活污水处理设施水污染物在线监测仪器示值误差、重复性、漂移等性能指标测试报告，测试结果应满足表 1 的规定。
- 7.2.2 应提供水质自动采样器采样量误差、温度控制误差等性能指标测试报告，测试结果应满足 HJ 354 相关规定。
- 7.2.3 应提供流量计出厂测试报告，测试结果应满足表 1 的规定。
- 7.2.4 应提供视频监控装置试运行报告。
- 7.2.5 安装单位应自行或委托有资质的技术服务机构对农村生活污水处理设施水污染物在线监测仪器进行实际水样比对，出具实际水样比对报告，实际水样比对结果应满足表 1 的规定。

7.3 联网验收要求

7.3.1 通信稳定性

网络通信应稳定可靠，避免出现经常性的通信连接中断（每日掉线大于5次或单次掉线时间超过5分钟）、数据丢失、数据不完整等通信问题，通信稳定性应符合HJ 354的规定。

7.3.2 数据传输安全性

为了保证监测数据在公共数据网上传输的安全性，所采用的数据采集传输设备在需要时可按照 HJ 212 中规定的加密方法进行加密处理传输，保证数据传输的安全性。

7.3.3 数据传输正确性

农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统稳定运行30天后，任取其中不少于连续7天的数据进行检查，要求采集和存储的数据与信息化管理平台接收的数据完全一致。

8 运行维护要求

8.1 一般规定

8.1.1 应建立农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统管理体系，包括但不限于运行维护制度、操作流程和质量管理制度等。

8.1.2 应确保农村生活污水处理设施水污染物在线监测设施正常运行，监测数据真实、准确、有效。

8.1.3 运维单位应通过信息化管理平台对一定范围内运维的农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统进行统一管理，提高管理效率。

8.2 人员与运行要求

8.2.1 农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统运行维护需配备管理人员和专业运行维护人员，并配备相应的巡检车辆、维修工具、便携式水质分析仪器等设备。

8.2.2 运行维护人员应经过培训考核合格后方可上岗，应熟悉农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统的工作原理、相关仪器操作注意事项、安全操作规程，能够准确处置系统运行过程中出现的各种故障及技术问题。

8.2.3 运行维护人员应严格执行相关操作流程，进行日常维护或设备检修时应杜绝火灾、触电、中毒等事故发生。

8.3 维护保养要求

8.3.1 运行维护人员应根据维护保养计划定期检查、维修或更换必要的部件，并做好相关记录，记录应有专人妥善保管。

8.3.2 对于常规易损部件的管理，运行维护单位应建立相应的备品备件管理制度。

8.3.3 水污染物在线监测系统日常维护分为运行维护和报警维护两类。运行维护宜每月进行一次或根据仪器设备工作情况定期开展，运行维护内容应包括但不限于日常巡检、维护维修、数据记录、运行评估等工作。

8.3.4 当水污染物在线监测系统出现报警时，应按维护规程要求开展报警维护，进行报警处置。

8.3.5 当水污染物在线监测项目的示值误差、重复性、漂移等性能指标不能满足表1要求时，应及时进行维护或更换相应部件。

8.3.6 农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统运行维护包括但不限于以下内容：

- a) 定期清理水污染物监测传感器表面，保证传感器的电极和光学部件表面不被污染；
- b) 检查供电线路和通讯线路，发现线路破损或接触不良的情况要及时更换新的线路；
- c) 检查视频监控覆盖区域，当视频监控角度发生偏移时应及时进行调整；
- d) 定期清理监测点位处淤泥，淤泥应单独存放、统一收运、集中处置；
- e) 对水污染物监测传感器进行校准，并做好相应的校准记录，校准结果应满足表1的规定。

8.3.7 当冬季停用或长期停用时，应切断农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统供电电源，做好水污染物监测传感器的防护工作。

8.3.8 当停用后重新启用时，应检查农村生活污水处理设施水污染物在线监测系统电力供应是否正常，通讯网络是否正常，水污染物监测传感器工作是否正常，并对水污染物监测传感器进行校准，校准结果应满足表1的规定。

8.3.9 当出现监测数据超标报警且超标留样后，运行维护人员应及时将超标水样送往有CMA资质的实验室检测。

9 质量保证和质量控制

9.1 比对测试

9.1.1 至少每季度对水污染物监测传感器进行一次实际水样比对测试，并做好相应的比对记录，比

对结果应满足表 1 的规定。

9.1.2 至少每季度对流量计进行一次比对测试，比对项目和要求应满足 HJ 355 相关规定。

9.2 数据有效性判别

9.2.1 有效数据和无效数据的判别应参照 HJ 356 的规定执行。

9.2.2 系统正常运行时的所有数据均为有效数据，全部参与统计。

9.2.3 相关数据的标记宜参照《污染物排放自动监测设备标记规则》相关规定执行。

9.2.4 对于因仪器故障、运行不稳定或其他监测质量不受控情况下出现的零值或负值，应作为无效数据，予以剔除。

9.2.5 对于仪器检查、校准、比对、维护保养或仪器故障维修等非正常监测期间的数据，应作为无效数据，但应对相关数据进行标记，予以保留并上传。

9.2.6 当农村生活污水处理设施水污染物流量数据为零时，农村生活污水处理设施水污染物在线监测数据为无效数据，应对相关数据进行标记，予以保留并上传。

9.2.7 监测过程中监测数据如出现急剧升高、急剧下降或连续不变等情况，需要通过现场检查、实际水样比对测试、标准样品试验等质控手段来识别，再做判别和处理。

9.2.8 对于缺失和判断为无效的数据应注明原因，并保留详细的原始记录，以备数据审核。

附 录 A
(规范性)
水污染物在线监测项目性能指标计算方法

A.1 化学需氧量性能指标计算方法

A.1.1 示值误差

仪器正常运行期间，分别测定化学需氧量浓度值约为工作量程20%、50%、80%的三种标准溶液，每种标准溶液连续测定6次，按公式（A.1）计算每种标准溶液6次测定值的平均值相对于标准溶液浓度值的相对误差作为示值误差。

$$Re = \frac{\bar{x} - P}{P} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

Re ——示值误差；

\bar{x} ——化学需氧量传感器测定值的平均值，mg/L；

P ——化学需氧量标准溶液浓度值，mg/L。

A.1.2 重复性

仪器正常运行期间，分别测定化学需氧量浓度值约为工作量程20%、80%的标准溶液，每种标准溶液连续测定6次，按公式（A.2）计算每种标准溶液6次测定值的相对标准偏差，取相对标准偏差的最大值作为重复性。

$$S_r = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

S_r ——重复性；

\bar{x} ——6次测定值的平均值，mg/L；

n ——测定次数；

x_i ——第*i*次测定值，mg/L。

A.1.3 24h低浓度漂移

仪器正常运行期间，测定化学需氧量浓度值约为工作量程20%的标准溶液，每1h记录一次测定值，连续记录24h，取前3次测定值的算术平均值作为初始测定值，按公式（A.3）计算后续测定值与初始测定值的变化幅度相对于工作量程上限值的百分比，取绝对值最大的*ZD*作为24h低浓度漂移。

$$ZD = \frac{x_i - x_0}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

ZD ——24h低浓度漂移；

x_i ——第*i*次测定值，mg/L；

x_0 ——初始测定值，mg/L；

A ——工作量程上限值，mg/L。

A.1.4 24h高浓度漂移

仪器正常运行期间,测定化学需氧量浓度值约为工作量程80%的标准溶液,每1h记录一次测定值,连续记录24h,取前3次测定值的算术平均值作为初始测定值,按公式(A.4)计算后续测定值与初始测定值的变化幅度相对于工作量程上限值的百分比,取绝对值最大的RD作为24h高浓度漂移。

$$RD = \frac{x_i - x_0}{A} \times 100\% \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

RD ——24h高浓度漂移;

x_i ——第i次测定值, mg/L;

x_0 ——初始测定值, mg/L;

A ——工作量程上限值, mg/L。

A.1.5 响应时间

将仪器传感器浸入浓度为工作量程80%的化学需氧量标准溶液中,同时启动秒表计时,当化学需氧量显示值在误差范围内后停止计时,秒表走过的时间即为响应时间。

A.1.6 实际水样比对

仪器正常运行期间,测定实际样品3个,每个水样平行测定6次,每次间隔1min,然后在实验室按照国家环境监测分析方法对相同的水样进行测试。

当实际水样的化学需氧量 ≤ 30 mg/L时,采用化学需氧量浓度为25mg/L的标准溶液代替实际水样,按公式(A.5)计算化学需氧量传感器测定值与标准溶液浓度值的绝对误差。

$$C = x - B_n \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

C ——实际水样比对测试绝对误差, mg/L;

x ——化学需氧量传感器测定值的平均值, mg/L;

B_n ——代替实际水样的化学需氧量标准溶液浓度值, mg/L。

当实际水样的化学需氧量 > 30 mg/L时,按公式(A.6)计算每个水样化学需氧量传感器测定值与实验室测定值的相对误差。每个水样的比对结果均应满足表1的规定。

$$\Delta C = \frac{x - B_n}{B_n} \times 100\% \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

ΔC ——实际水样比对测试相对误差;

x ——化学需氧量传感器测定值的平均值, mg/L;

B_n ——实验室标准方法的测定值, mg/L。

A.2 氨氮性能指标计算方法

A.2.1 示值误差

仪器正常运行期间,分别测定氨氮浓度值约为工作量程20%、50%、80%的三种标准溶液,每种标准溶液连续测定6次,按公式(A.7)计算每种标准溶液6次测定值的平均值相对于标准溶液浓度值的相对误差作为示值误差。

$$Re = \frac{\bar{x} - C}{C} \times 100\% \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

Re ——示值误差;

\bar{x} ——氨氮传感器测定值的平均值, mg/L;

C ——氨氮标准溶液浓度值, mg/L。

A.2.2 重复性

仪器正常运行期间，分别测定氨氮浓度值约为工作量程20%、80%的标准溶液，每种标准溶液连续测定6次，按公式（A.8）计算每种标准溶液6次测定值的相对标准偏差，取相对标准偏差的最大值作为重复性。

$$S_r = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}} \times 100\% \quad \text{..... (A.8)}$$

式中：

S_r ——重复性；

\bar{x} ——6次测定值的平均值，mg/L；

n ——测定次数；

x_i ——第*i*次测定值，mg/L。

A.2.3 24h低浓度漂移

仪器正常运行期间，测定氨氮浓度值约为工作量程20%的标准溶液，每1h记录一次测定值，连续记录24h，取前3次测定值的算术平均值作为初始测定值，按公式（A.9）计算后续测定值与初始测定值的变化幅度相对于工作量程上限值的百分比，取绝对值最大的*ZD*作为24h低浓度漂移。

$$ZD = \frac{x_i - x_0}{A} \times 100\% \quad \text{..... (A.9)}$$

式中：

ZD ——24h低浓度漂移；

x_i ——第*i*次测定值，mg/L；

x_0 ——初始测定值，mg/L；

A ——工作量程上限值，mg/L。

A.2.4 24h高浓度漂移

仪器正常运行期间，测定氨氮浓度值约为工作量程80%的标准溶液，每1h记录一次测定值，连续记录24h，取前3次测定值的算术平均值作为初始测定值，按公式（A.10）计算后续测定值与初始测定值的变化幅度相对于工作量程上限值的百分比，取绝对值最大的*RD*作为24h高浓度漂移。

$$RD = \frac{x_i - x_0}{A} \times 100\% \quad \text{..... (A.10)}$$

式中：

RD ——24h高浓度漂移；

x_i ——第*i*次测定值，mg/L；

x_0 ——初始测定值，mg/L；

A ——工作量程上限值，mg/L。

A.2.5 响应时间

仪器正常运行期间，将传感器从无氨水中移入氨氮浓度值为10mg/L的标准溶液中，记录测定显示值达到氨氮标准溶液浓度值90%时所需要的时间。

A.2.6 实际水样比对

仪器正常运行期间，测定实际样品3个，每个水样平行测定6次，每次间隔1min，然后在实验室按照国家环境监测分析方法对相同的水样进行测试。

当实际水样的氨氮 ≤ 2 mg/L时，采用氨氮浓度为1.5mg/L的标准溶液代替实际水样，按公式（A.11）计算氨氮传感器测定值与实验室测定值的绝对误差。

$$C = x - B_n \quad \dots\dots\dots (A. 11)$$

式中：

- C ——实际水样比对测试绝对误差，mg/L；
- x ——氨氮传感器测定值的平均值，mg/L；
- B_n ——代替实际水样的氨氮标准溶液浓度值，mg/L。

当实际水样的氨氮>2mg/L时，按公式(A. 12)计算每个水样氨氮传感器测定值与实验室测定值的相对误差。每个水样的比对结果均应满足表1的规定。

$$\Delta C = \frac{x - B_n}{B_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A. 12)$$

式中：

- ΔC ——实际水样比对测试相对误差；
- x ——氨氮传感器测定值的平均值，mg/L；
- B_n ——实验室标准方法的测定值，mg/L。

A. 3 pH 性能指标计算方法

A. 3.1 示值误差

仪器正常运行期间，测定pH=4.008的标准溶液，连续测定6次，按公式(A. 13)计算6次测定值的算术平均值与标准溶液标准值的差作为示值误差。

$$A = \bar{x} - B \quad \dots\dots\dots (A. 13)$$

式中：

- A ——示值误差；
- \bar{x} ——6次测定值的平均值；
- B ——标准溶液标准值。

A. 3.2 重复性

仪器正常运行期间，测定pH=4.008的标准溶液，每隔1min记录一次测定值，连续测定6次，按公式(A. 14)计算各次测定值与平均值之差，取差值绝对值最大的 S 作为重复性。

$$S = x_i - \bar{x} \quad \dots\dots\dots (A. 14)$$

式中：

- S ——重复性；
- \bar{x} ——6次测定值的平均值；
- x_i ——第 i 次测定值。

A. 3.3 漂移

仪器正常运行期间，测定pH=6.865的标准溶液，待数据稳定后，读取5min后的测定值作为初始测定值，连续测定24h，每1h记录一次测定值，按公式(A. 15)计算后续测定值与初始测定值的误差，取绝对值最大的 D 作为漂移。

$$D = x_i - x_0 \quad \dots\dots\dots (A. 15)$$

式中：

- D ——漂移；
- x_i ——第 i 次测定值；
- x_0 ——初始测定值。

A.3.4 响应时间

仪器正常运行期间，将传感器从pH=6.865的标准液移入pH=4.008的标准液中，记录测定显示值达到pH=4.3时所需要的时间。

A.3.5 实际水样比对

仪器正常运行期间，测定实际样品6个，每个水样平行测定6次，每次间隔1min，然后在实验室按照国家环境监测分析方法对相同的水样进行测试。按公式（A.16）计算每个水样pH传感器测定值与实验室测定值的绝对误差。每个水样的比对结果均应满足表1的规定。

$$C = x - B_n \dots\dots\dots (A.16)$$

式中：

- C ——实际水样比对测试绝对误差；
- x ——单个水样pH传感器测定值的平均值；
- B_n ——实验室标准方法的测定值。

A.4 水温性能指标计算方法

A.4.1 示值误差

仪器正常运行期间，将温度传感器和标准温度计一同放至恒温水槽中，设置恒温水槽的温度分别为10℃、20℃、30℃，待数据稳定后，分别记录温度传感器的测定值和标准温度计的测定值，按公式（A.17）分别计算温度传感器的测定值和标准温度计测定值的差值，取差值绝对值最大的 ΔT 作为示值误差。

$$\Delta T = T_c - T_s \dots\dots\dots (A.17)$$

式中：

- ΔT ——示值误差，℃；
- T_c ——温度传感器测定值，℃；
- T_s ——标准温度计测定值，℃。

A.4.2 重复性

仪器正常运行期间，将温度传感器放入恒温水槽中，设置恒温水槽的温度为20℃，待数据稳定后，每隔1min记录一次温度传感器的测定值，连续测定6次，按公式（A.18）计算6次测定值的相对标准偏差作为重复性。

$$S_r = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}}{\bar{T}} \times 100\% \dots\dots\dots (A.18)$$

式中：

- S_r ——重复性；
- \bar{T} ——6次测定值的平均值，℃；
- n ——测定次数；
- T_i ——第*i*次测定值，℃。

A.4.3 响应时间

仪器正常运行期间，将温度传感器从10℃水中移入30℃水中，同时启动秒表计时，当温度传感器显示该温度时，停止计时。秒表走过的时间即为响应时间。