

ICS

N

# 团体标准

T/CAQI 2020-xxx

T/CWEC 2020-xxx

## 无人船船载水质监测系统

Water quality monitoring system of unmanned surface vehicle

(送审稿)

(2020. 7. 15)

2020-xx-xx 发布

2020-xx-xx 实施

中国质量检验协会

中国水利企业协会

发布

目次

前言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	1
4.1 系统组成	1
4.2 系统功能	1
5 技术要求	2
5.1 工作环境要求	2
5.2 性能指标	2
6 检验方法	5
6.1 水质监测传感单元检验	5
6.2 外观检查	5
6.3 供电系统检验	5
6.4 通信检验	5
6.5 环境试验	5
6.6 可靠性试验	6
7 产品标志、包装、运输和贮存	6
7.1 标志	6
7.2 包装	6
7.3 运输	6
7.4 贮存	6

## 前言

本标准按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》规则编制。

本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国质量检验协会、中国水利企业协会归口。

本标准起草单位：

本标准起草人：

本标准为首次发布。



# 无人船船载水质监测系统

## 1 范围

本标准规定了无人船船载水质监测系统的组成、功能、技术要求、检验方法、标志、包装、运输以及贮存。

本标准适用于水环境监测领域的无人船船载水质监测系统的设计、制造和应用。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 9359 水文仪器基本环境试验条件及方法

GB\_T 13603 船舶蓄电池装置

GB/T 17626.3 电磁兼容试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 32705 实验室仪器及设备安全规范仪用电源

HJ 915 地表水自动监测技术规范

SZY 205 水资源监测设备质量检验

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

船载水质监测系统 shipborne water quality monitoring system

能够搭载到船上进行水质采样、测量、及数据传输的在线分析系统。

## 4 总则

### 4.1 系统组成

无人船船载水质监测系统主要由采配水单元、水质监测传感单元、采集/控制/传输/储存单元、电源单元以及系统控制终端单元组成。

### 4.2 系统功能

无人船船载水质监测系统是通过接收到的无线指令要求，按照要求的测量频率对指定位置的目标水质进行实时测量，将监测数据及相关信息自动存储并传送至地面接收端。

## 5 技术要求

### 5.1 工作环境要求

应符合 GB/T 9359 车载仪器有关规定。

### 5.2 性能指标

#### 5.2.1 监测参数

根据 GB 3838 和 GB 8978，监测参数选择应按照表 1 执行。

表 1 无人船船载系统水文水质监测参数

水体	必测参数	选测参数
河流	水温、pH 值、电导率、浊度、溶解氧、氧化还原电位、化学需氧量、氨氮、叶绿素 a、高锰酸盐指数	总磷、总氮、挥发酚、挥发性有机物、油类、重金属、总有机碳、溶解性有机碳、生化需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、色度、透明度、总悬浮物、藻类密度、石油类、流量、流速、流向、水位等
湖、库	水温、pH 值、电导率、浊度、溶解氧、氧化还原电位、化学需氧量、氨氮、叶绿素 a、蓝藻密度、高锰酸盐指数	总磷、总氮、挥发酚、挥发性有机物、油类、重金属、总有机碳、溶解性有机碳、生化需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、色度、透明度、总悬浮物、石油类、流量、流速、流向、水位等

#### 5.2.2 功能要求

5.2.2.1 应具有水质检测、数据采集、数据传输、数据存储等功能。

5.2.2.2 应能实现实时在线自动监测，运行稳定，维护量少。

5.2.2.3 支持多种接口方式，可扩展其他监测参数。

5.2.2.4 应具有自检功能。

- a) 检测设备应能检查和设置系统工作参数；
- b) 检测设备应能检测传感器状态；
- c) 检测设备应能检测存储器状态及剩余容量；
- d) 检测设备应能检测通信状态；
- e) 检测设备应能检测电池剩余电量或电池状态。

#### 5.2.2.5 采配水单元要求

a) 采用采配水方式测量方式的，应具有水样收集池。水样收集池应具有进水和出水通道，且应方便取出进行清洁。

b) 样品采集部件及流路管路的材质应选用耐高温、耐腐蚀和不吸附、正常工作时不与水体各种污染物发生物理和化学反应的材料，应不影响目标污染物的正常测量。质量可靠，不易破裂。

c) 采配水的收集和预处理方式, 采配水的软管及采样瓶在作业前应清洗干净, 无杂物; 对于温度较高的环境, 应及时将水样从监测系统中取出并冷藏。

#### 5.2.2.6 水质监测传感单元要求

水质监测传感单元性能指标应满足 HJ 915 中表 A.2 要求。

水质监测传感单元外观表面应具有防湿热腐蚀、防盐雾腐蚀以及防霉菌腐蚀等功能。

#### 5.2.2.7 数据采集、控制、传输、存储单元要求

##### a) 数据采集

应能够对水质监测数据进行实时采集, 尤其要注意航速、测量间隔要与水质监测系统响应频率相匹配。

##### b) 数据控制

应能够根据接收到的任务指令要求, 按照设定位置、时间、采集频率等进行测试。

##### c) 数据存储

应能根据设定的存储模式和格式存储实时采集的数据。

##### d) 数据传输

应能够将监测数据按照一定的数据格式传输至船控或者地面接收端。

#### 5.2.2.8 供电要求

根据 GB/T 32705 实验室仪器及设备安全规范仪用电源和 GB\_T 13603-2012 船舶蓄电池装置的要求, 设计供电电压。

##### a) 供电方式

供电方式可采用共用或单独电源供电。

##### b) 供电电压

系统电压宜采用直流 (5~48)V 供电。

#### 5.2.2.9 系统控制终端要求

a) 系统控制终端应具有数据采集、记录、处理和控制等操作界面软件。界面语言应为中文和英文, 供使用者选择。

b) 系统应具备显示、设置系统时间和系统参数等功能。

c) 系统应能够显示实时数据, 具备存储 1000 组以上历史数据及数据查询和导出的功能。

#### 5.2.2.10 应能记录监测数据的采集时间和地理信息。

#### 5.2.2.11 应具有监测现场的图像采集、传输和存储功能。

### 5.2.3 结构要求

#### 5.2.3.1 舱内结构要求

a) 外表面应无明显划痕和碰伤等缺陷, 并具有防护涂层。

b) 外部零部件应无机械伤痕和锈蚀, 结构部件应联接牢靠, 无松动和变形。

c) 外观应具有一定流线型, 对无人船航行性能影响较小。

### 5.2.3.2 舱外结构要求

- a) 系统结构设计紧凑，便于安装、拆卸；
- b) 系统结构设计安装牢靠，紧固件无松动；
- c) 电气部分应做防水处理，具体要求如下：
  - 1) 水下工作部分：外壳防护等级不低于 IP68；
  - 2) 水上工作部分：安装于室内的，防护等级应不低于 IP54，安装于室外的，防护等级应不低于 IP65。

### 5.2.4 电磁兼容性

除另有规定外，系统电磁兼容性要求应按照 GB/T 17626.3 确定，并根据型号产品的具体情况，规定系统的频率范围、发射和接收敏感度要求及其极限值。

### 5.2.5 通信要求

5.2.5.1 传输方式：无线通信方式，支持近传和远传。

5.2.5.2 数据格式：有校验，确保数据收发稳定，数据解析正确。

5.2.5.3 传输距离：

a) 当传输距离属于视距距离，在 1~2 公里范围内时，采用低功耗的、比较简单的通信方式，如基于 LoRa 的无线自组网通信系统。

b) 当传输距离较远时，需要采用使用功率较大、信号覆盖较广的通信方式。如果无人船应用在有 4G 或 5G 信号覆盖的区域，可考虑使用运营商的网络，自己来配置应用数据协议；如果没有运营商信号覆盖的区域，可考虑使用宽带抗干扰自组织网络，实现内部船只节点间的通信。

5.2.5.4 传输速率：

a) 当节点间传输的数据量较小，所需带宽不高时，在距离近的情况下可采用基于 LoRa 的无线自组网系统，在距离远的情况下，可采用使用 NB-IoT 网络（在网络覆盖的情况下）。

b) 当传输数据量较大时，比如图片或视频数据，在 4G/5G 覆盖良好情况下，可采用运营商网络；没有运营商信号覆盖或覆盖不好情况下，可采用宽带抗干扰自组织网络。

5.2.5.5 通信区域：

a) 运营商网络覆盖较好情况下，可采用运营商网络，比如江河河道、较小的湖面等。

b) 运营商网络覆盖不好情况下，比如较大湖面中心等，需要使用自有通信系统，如宽带自组织网络或 LoRa 等。

接收端接收的数据和采集、存储的数据完全一致。数据传输稳定，不出现经常性的通信连接中断、报文丢失、报文不完整等通信问题。

保证监测数据在公共数据网上传输的安全性，在需要时可以进行加密传输。

### 5.2.6 安装要求

应符合下列要求：



- a) 传感器安装方式应为浸没式测量安装或抽水式测量安装两种原位式测量安装方式；
- b) 浸没式测量安装时应在传感器外部装有保护装置，抽水式测量安装时应在进水口有过滤装置；
- c) 传感器安装位置应避开推进系统引起的水流冲击；
- d) 传感器的安装方向应与船行进方向相反。

## 6 检验方法

### 6.1 水质监测传感单元检验

检验方法应按照 SZY 205 中 6.7.2 执行，其结果应符合 5.2.2.6 的要求。

### 6.2 外观检查

采用目视和手触的方法检验水质监测系统的外观，包括水下仪器、设备的外表面长效防污涂料的涂覆层等，其结果应符合 5.2.3 的要求。

### 6.3 供电系统检验

#### 6.3.1 供电方式检查

使用数字电压表测量电源的输出端，其结果应符合 5.2.2.7 的要求。

#### 6.3.2 供电电压的适用性检验

分别在以下供电方式下运行，检查系统能正常工作。

- a) 低电压供电，直流 5V；
- b) 高电压供电，直流 48V。

### 6.4 通信检验

根据选定的通讯方式，模拟进行数据采集、传输测试，记录每次测试发送的数据、发送时间、发送的数据总量，接收到的数据、接收到的时间、接收到的数据总量，检测系统发送的数据和接收端接收到的数据的一致性和完整性，其结果应符合 4.3.7 的要求。

### 6.5 环境试验

试验环境应符合 GB/T 9359 有关规定。

## 6.6 可靠性试验

6.6.1 在实验室内开启数据采集处理器的控制电源，并设置参数，进行为期 7 天的连续无故障运行。试验结果满足 5.2 性能指标的要求

6.6.2 在可靠性试验中，接收端应同步接收数据。检查接收到的数据，其有效接受率应不小于 99%。

## 7 产品标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

水质监测系统上应带有铭牌，铭牌内容包括：产品名称、型号、执行标准、制造日期、出厂日期、产品编号、生产单位、厂址等信息。

### 7.2 包装

应采用内衬防震层的箱子包装，包装箱上应有防雨、防震的标志。

包装箱内应有下列随行文件：

- a) 产品合格证；
- b) 使用说明书；
- c) 装箱及配件清单。

### 7.3 运输

运输时，应对货物采取遮蔽及防尘、防雨措施。

装卸时应轻抬、轻放。

### 7.4 贮存

#### 7.4.1

未经使用的水质监测系统的贮存

水质监测系统应存贮在温度（ $-40\sim+55$ ）℃（含液体的传感器应符合生产厂家要求）的环境下，周围不应含有足以引起腐蚀的有害物质，避免水质监测系统长期在太阳下曝晒。

水质监测系统贮存期间应将所有仪器舱盖及接插头密封好，放在出厂时提供的包装箱内，放置于室内保存。

#### 7.4.2

经过使用的水质监测系统的贮存

水质监测系统回收后暂时不再使用时，应首先用清水将传感器部分清洗干净、擦干，放在出厂时提供的包装箱内，放置于室内保存。

#### 7.4.3

传感器等配件贮存

传感器等配件应装入出厂时提供的包装箱内，放置于室内。室内相对湿度应不大于 85%，周围应不含有足以引起腐蚀的有害物质。

传感器需要定期校验

搭载的传感器每 6 个月需要进行校验工作，以保证监测数据的准确性。

-----