

T/CIS

中国仪器仪表学会团体标准

T/CIS 07002—XXXX

锚碇型海洋环境监测浮标通用技术规范

General specifications for mooring marine environmental monitoring buoy

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

发 布

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 组成和分类 4

 4.1 组成 4

 4.2 分类 4

5 要求 5

 5.1 一般要求 5

 5.2 外观 5

 5.3 浮标体 5

 5.4 锚系 6

 5.5 传感器系统 6

 5.6 数据采集系统 7

 5.7 通讯系统 7

 5.8 接收岸站 7

 5.9 供电系统 7

 5.10 安保系统 7

 5.11 海上安全标志 8

6 试验方法 8

 6.1 外观与浮标体 8

 6.2 锚系 8

 6.3 传感器系统 8

 6.4 数据采集系统 9

 6.5 通讯系统和接收岸站 9

 6.6 供电系统 9

 6.7 安保系统 9

 6.8 海上安全标志 9

 6.9 环境试验 9

 6.10 整机试运行 10

附录 A（资料性） 浮标数据采集频率及数据处理算法 11

附录 B（资料性） 大型锚碇浮标组成示意图 13

参考文献 14

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国仪器仪表学会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

锚碇型海洋环境监测浮标通用技术规范

1 范围

本标准规定了锚碇型海洋环境监测浮标的组成、分类、要求和试验方法等。

本标准适用于锚碇型海洋环境监测浮标的设计、生产和检测。其他海洋监测浮标可参照执行。

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/T 549 电焊锚链
GB 4696-2016 中国海区水上助航标志
GB/T 11373 热喷涂金属零部件表面的预处理
GB/T 14914.3-2021 海洋观测规范 第3部分：浮标潜标观测
GB/T 19639.1 通用阀控式铅酸蓄电池 第1部分：技术条件
GB/T 32065.2 海洋仪器环境试验方法 第2部分：低温试验
GB/T 32065.4 海洋仪器环境试验方法 第4部分：高温试验
GB/T 32065.6 海洋仪器环境试验方法 第6部分：恒定湿热试验
GB/T 32065.11 海洋仪器环境试验方法 第11部分：冲击与碰撞试验
GB/T 32065.13 海洋仪器环境试验方法 第13部分：倾斜和摇摆试验
GB/T 32065.14 海洋仪器环境试验方法 第14部分：振动试验
GB/T 44066-2024 自动气象站
CB/T 3855 海船牺牲阳极阴极保护设计和安装
HY/T 008-2022 海洋仪器术语
HY/T142 大型海洋环境监测浮标
HY/T143 小型海洋环境监测浮标
HY/T 224 大型海洋资料浮标标体建造标准
JJG 763 温盐深测量仪检定规程
JJG 1144-2017 重力加速度式波浪浮标
JJG 1166-2019 声学多普勒海流单点测量仪
JT/T 219 船用通信、导航设备的安装、使用维护、修理技术要求 全球定位系统（GPS）接收机

3 术语和定义

HY/T 008-2022、HY/T142、HY/T143界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锚碇型海洋环境监测浮标 mooring buoy system for ocean observing

一种可搭载、悬挂传感器或仪器设备，能定点、自动、长期连续地采集、处理、存储和无线传输常规海洋水文气象数据等要素的海上观测系统（以下简称“浮标”）。

[来源：GB/T 14914.3-2021，3.2，有修改]

3.2

船舶自动识别系统 automatic identification system AIS

一种应用于船和岸、船和船、船和浮标之间的海事安全与通信的助航及防避碰系统。

[来源：GB/T 20068-2017，3.1.1，有修改]

3.3

浮标检测仪 buoy tester

一种在专用检测软件支持下，可以对浮标设备进行参数设置、功能检测的设备。

[来源：HY/T142, 3.2]

3.4

牺牲阳极 sacrificial anode

牺牲阳极是依靠自身腐蚀速率增加而使与之耦合的浮标标体获得保护的电极。

[来源：QX/T 700-2023, 3.2]

4 组成和分类

4.1 组成

浮标由浮标体、锚系、传感器系统、数据采集系统、通讯系统、供电系统、安保系统以及接收岸站等组成(参见附录B)。

4.1.1 浮标体

为浮标提供浮力支撑，同时也作为仪器搭载平台，由塔架、标体、配重物组成。

4.1.2 锚系

为浮标提供稳定的系泊力，使浮标能够在恶劣的海洋环境中长期系泊定位，由锚、锚链、钢丝绳、化纤缆绳、弹性缆等连接构件组成。

4.1.3 传感器系统

由风速、风向、气温、相对湿度、气压、水温、盐度、波浪、海流、水质、方位、倾角等传感器组成。

4.1.4 数据采集系统

按照设定的工作时序，自动采集、处理、存储观测数据，并将处理后的数据通过通信系统定时发送到接收岸站，应具备传感器状态监控功能。

4.1.5 通讯系统

采用短波、超短波、蜂窝移动通信或卫星通信等通信方式，或组合的通信方式，将海洋环境监测数据传输至接收岸站，由天线和通讯模块或一体化通讯设备组成。

4.1.6 供电系统

为浮标的长期连续工作提供电能，主要由太阳能电池板、免维护蓄电池、充放电控制器组成。

4.1.7 安保系统

具备警示、防雷、位移监控、开舱监控、进水监控、视频监控等功能，由锚灯、雷达反射器、避雷针、卫星定位系统、AIS、舱门监控传感器、进水监控传感器、视频监控设备等组成。

4.1.8 接收岸站

接收来自浮标发送的数据，并对数据进行处理，具有存储、显示、查询、生成报表、报警提示、数据转发等功能，由配套设施、通信设备、数据处理计算机和专业软件组成。

4.2 分类

4.2.1 按照浮标体尺寸：

- a) 大型浮标（ ≥ 10 米）；
- b) 中型浮标（ $3 \text{ 米} < \text{直径} < 10 \text{ 米}$ ）；
- c) 小型浮标（ $\leq 3 \text{ 米}$ ）。

注：按照浮标体水平方向最大尺寸。

4.2.2 按照浮标体形状：

- a) 圆盘型浮标；
- b) 船型浮标；
- c) 柱形浮标；
- d) 球形浮标；
- e) 其他定制型。

4.2.3 按照浮标锚系系留方式

- a) 单点系留浮标，单点系留浮标又可分为全锚链式系留浮标和链缆混合型浮标；
- b) 多点系留浮标。

5 要求

5.1 一般要求

浮标布放环境应符合下列要求：

- a) 风速不大于 80m/s；
- b) 波高不大于 20m；
- a) 表层流速不大于6Kn；
- b) 环境温度在-20℃～50℃之间。

5.2 外观

应符合下列要求：

- a) 浮标体表面涂层均匀、无脱落，结构件无明显机械损伤和形变；
- b) 浮标体水线以下的部分涂装长效防污漆，并应按照 CB/T 3855 的要求设置牺牲阳极，对浮标体进行保护；
- c) 钢制浮标体在采用常规的油漆涂装之前，整个外表面应采用热喷涂铝（或锌）的防腐措施，热喷涂层的厚度不小于 80μm。热喷涂前的预处理按 GB/T 11373 的规定执行；
- d) 锚、锚链及附件表面沥青漆涂层均匀，无明显铁锈氧化皮及污物；缆绳无明显磨损、老化等现象；
- e) 浮标舱内设备安装整齐，线缆走线规范，电池舱电池固定牢固；仪器平台上各设备安装牢固可靠，设备外观、运转良好；
- f) 水下传感器探测井及水下传感器安装支架的表面漆层均匀，没有明显起泡、开裂、脱落和损坏等现象；
- g) 浮标上使用的仪器、设备或安装这些仪器设备的机箱等，其外观表面具有防湿热腐蚀、防盐雾腐蚀以及防霉菌腐蚀等功能；浸泡在海水中工作的仪器、设备其外表面应涂覆长效防污涂料，并要求防污涂料与防锈、防腐蚀涂料有良好配套性。

5.3 浮标体

应符合下列要求：

- a) 浮标体的设计符合 GB 4696-2016 的相关要求；
- b) 浮标体的建造符合 HY/T 224 的要求；
- c) 浮标体一般采用圆盘型，也可以根据观测要求采用柱型、船型、球型或其他定制型；
- d) 浮标体设置一定数量的水下传感器探测井，探测井安装支架选用无磁材料制作；
- e) 浮标体顶端建造气象观测平台，用以安装气象传感器、通信天线以及太阳能电池板等设备；平台上设计安装避雷设施以及雷达反射装置；浮标体外舷侧设有防碰护舷，对浮标体进行保护；
- f) 浮标体的舱门、舱盖及井盖有防盗措施，气象观测平台的外侧有防碰撞设置；
- g) 浮标甲板上设置一定数量的起吊眼板和带缆桩；
- h) 浮标甲板上设置适当数量的扶手。

5.4 锚系

应符合下列要求：

- 锚链应符合 GB/T 549 的要求；
- 浮标锚系一般采用单点系留方式，特殊情况下采用多点系留方式
- 全锚链式浮标宜布放于水深小于 100m 的海区，锚系长度一般为水深的 2.5 倍～3.5 倍；
- 链缆混合式浮标宜布放于水深不小于 100m 的海区，锚系长度一般为水深的 1.5 倍；

5.5 传感器系统

5.5.1 测量要素

应包含下列要素：

- 气象测量要素：风速、风向、气温、相对湿度、雨量、气压、能见度，中大型浮标可增加总辐射、长波辐射等；
- 水文测量要素：波高、波周期、海水温度、海水盐度、流速、流向等；
- 水质测量要素可选择：叶绿素、溶解氧、PH 值、浊度等；
- 浮标姿态参数：方位、倾角。

5.5.2 测量性能

传感器测量性能可按实际需要确定，至少应满足表1的要求

表1 传感器测量性能指标

测量要素	单位	测量范围	测量误差	分辨率
风速	m/s	0~75	± 0.5 (风速 ≤ 5.0) $\pm$ 测量值 $\times 10\%$ (风速 > 5.0)	0.1
风向	(°)	0~360	± 10	3
气温	°C	-40~+50	± 0.5	0.1
气压	hPa	800~1100	± 0.5	0.1
相对湿度	%	0~100	± 8 (相对湿度 $\leq 80\%$) ± 10 (相对湿度 $> 80\%$)	0.1
雨量	mm/min	雨强 0~4	± 0.4 (≤ 10.0 mm) $\pm 4\%$ (> 10 mm)	0.1
海面有效能见度	m	10~20000	$\pm 20\%$	1
总辐射	W/m ²	0~2000	年稳定性 $\pm 5\%$	1
长波辐射	W/m ²	-500~+500	年稳定性 $\pm 3\%$	1
方位	(°)	0~360	± 5	1
倾角	(°)	0~90	± 5	1
波高	m	0.5~15	$\pm 15\%$	0.01
波周期	s	3~30	± 0.5	0.1
波向	(°)	0~360	± 10	1
海水表层温度	°C	-5~+40	± 0.05	0.01
海水表层电导率	‰	2~40	± 0.2	0.1
海水水体温度	°C	-5~+40	± 0.05	0.01
海水盐度	‰	2~40	± 0.2	0.1
流速	cm/s	0~300	± 5 (流速 < 100 cm/s) $\pm 5\%$ (流速 ≥ 100 cm/s)	0.3
流向	(°)	0~360	± 5	1

5.5.3 安装

传感器安装前应经过有资质计量机构的检定/校准/测试。安装位置应符合下列要求：

- 风、气温、气压、相对湿度等气象类传感器根据 GB/T 14914.3-2021 中 5.3 要求安装；
- 海水温度、海流水文类传感器根据 GB/T 14914.3-2021 中 5.4 要求安装；
- 其他传感器根据产品要求进行安装。

5.6 数据采集系统

应符合下列要求：

- a) 具有多路模拟量、频率量和数字量数据采集能力，及智能传感器控制和数据采集能力，采集接口数量根据观测需求确定；
- b) 采用低功耗设计，空闲具有睡眠模式；
- c) 时钟采用北京时，时钟误差要求 24h 内不超过 1min；
- d) 按照附录 A 规定的数据采集频率及数据处理算法定时采集各个传感器的电信号并计算处理成各气象和水文要素观测值；
- e) 采集系统中用于连接传感器、通信设备、电源和其他外部设备的接口标明含义，接口冗余根据未来需要扩展的传感器数量确定；
- f) 采集的原始数据、形成的数据报文及系统的工作状态都要进行存储，且能存储 3 年以上；
- g) 能对工作参数进行设置；
- h) 能查询测量参数、日期、时间站位信息和系统各部分的工作状态；
- i) 具有系统自检、远程检测和故障诊断隔离功能，故障定位到可更换单元；
- j) 可单机工作模式，亦支持双机主备工作模式；
- k) 采用低功耗模式，增加浮标在长期连续阴雨天有效运行的能力；

5.7 通讯系统

应符合下列要求：

- a) 具有 2 个及以上通信设备将浮标观测数据同时或互为备份方式传输至指定的接收岸站；
- b) 有效接收率不小于 95%；
- c) 具备数据补发功能。

5.8 接收岸站

应符合下列要求：

- a) 机房内配置空调设备，系统供电设施接地，电源走线排除干扰。机房外安装防雷设施，所有岸站设备均处于防雷设施的保护之内；
- b) 根据海上浮标所搭载的通讯系统，接收岸站配置相应的通信接收系统；GPRS（或 CDMA）通信系统还在互联网上具备固定的 IP 地址（若是局域网支持端口映射），程序运行所需的网络端口开放；
- c) 当同一个海域的多个浮标由同一岸站接收时，根据不同的通讯方式选择合适的数据区分方法，保证传输通道不阻塞，数据相互不干扰；
- d) 岸站机房配置 UPS，保证市电中断情况下，数据处理计算机和通信设备至少能正常工作 8h；

5.9 供电系统

5.9.1 供电方式

供电系统宜采用太阳能电池板、充放电控制器和免维护蓄电池的电源组合方式，单一直流供电。

5.9.2 电压范围

额定供电电压直流 12V 或 14V，电压波动小于 $\pm 10\%$ 。

5.9.3 供电能力

应符合下列要求：

- a) 满足所有电气设备用电需求；
- b) 保证在连续 15 天阴雨天条件下支持浮标设备正常工作，并能根据浮标上搭载设备的具体需要扩充电池容量；
- c) 单体电池的容量性能符合 GB/T 19639.1 的要求。

5.10 安保系统

应符合下列要求：

- a) 防雷击性功能；
- b) 自动判断浮标是否移位，若移位应及时将报警信息发回接收岸站，以声音或其他形式发出警示信息；
- c) 自动判断浮标是否开舱、进水，若舱门异常开启或浮标进水及时将报警信息发回接收岸站，以声音或其他形式发出警示信息；
- d) 浮标宜安装 AIS 系统，AIS 发射功率宜小于 5W；
- e) 可配备具有独立供电能力的定位设备；
- f) 锚灯采用 LED 光源，符合 GB 4696-2016 的要求。

5.11 海上安全标志

5.11.1 专用标志与安全标志

浮标上应安装GNSS定位系统和报警系统，其安装、使用维护和维修应符合JT/T 219的要求；专用标志应符合GB 4696-2016第8章的有关规定。

5.11.2 其他标识

在标体的显著位置上应标注浮标的所属单位、编号、联系电话及警告标志。

6 试验方法

6.1 外观与浮标体

人工检查外观，检查试验报告是否完备。

6.2 锚系

人工查验锚泊系统和试验报告、合格证以及测试报告。

6.3 传感器系统

6.3.1 风速风向传感器

风速风向传感器应按GB/T 44066-2024中6.5.4和6.5.5的方法进行检定。

6.3.2 气温传感器

气温传感器应按GB/T 44066-2024中6.5.2的方法进行检定。

6.3.3 相对湿度传感器

相对湿度传感器应按GB/T 44066-2024中的6.5.3的方法进行检定。

6.3.4 雨量传感器

雨量传感器应按GB/T 44066-2024中的6.5.6的方法进行检定。

6.3.5 气压传感器

气压传感器应按GB/T 44066-2024中的6.5.1的方法进行检定。

6.3.6 总辐射

总辐射传感器应按GB/T 44066-2024中的6.5.10.1的方法进行检定。

6.3.7 长波辐射传感器

长波辐射传感器应按GB/T 44066-2024中的6.5.10.5的方法进行检定。

6.3.8 波浪传感器

波浪传感器的波高、波周期参数应按照JJG 1144-2017 中7.3的规定进行检定。

6.3.9 海水温度、盐度传感器

海水温度和盐度传感器应按照 JJG 763中的规定进行检定。

6.3.10 海流传感器

海流传感器的流速和流向应按照 JJG 1166-2019中7.3的规定进行检定。

6.3.11 其他传感器

检查传感器的技术说明书和计量检定证书。

6.4 数据采集系统

检查浮标数据采集系统说明书；检查数据采集系统外观标识；用浮标检测仪读取浮标时钟，以授时电台、授时卫星或陆地遥控为标准，进行准确度检查，其中 24h 内的时钟误差不超过 1min；用浮标检测仪和岸站对浮标进行相应设置、检测。

6.5 通讯系统和接收岸站

使浮标系统正常运行，启动岸站数据处理系统，分别接收有卫星通信系统或由移动通信发至接收岸站的浮标数据，检查通信系统和接收岸站的工作状况。

6.6 供电系统

人工检查电源系统的供电方式，检查供电能力检测报告。

6.7 安保系统

人工检查浮标的防雷装置、警示标志；通过手动操作触发开仓、进水报警传感器；检查卫星定位系统接收机计量检定证书。

6.8 海上安全标志

目视和人工检查安全标识。

6.9 环境试验

6.9.1 低温试验

浮标上所使用的设备均应按照GB/T 32065.2中规定的试验设备进行低温试验。

6.9.2 高温试验

浮标上所使用的设备均应按照GB/T 32065.4中规定的试验设备进行高温试验。

6.9.3 恒定湿热试验

浮标上所使用的数据采集系统应按照GB/T 32065.6中规定的试验设备进行恒定湿热试验。

6.9.4 振动试验

浮标上所使用的数据采集系统、通讯系统以及波浪传感器均应按照GB/T 32065.14中规定的试验条件进行振动试验。

6.9.5 冲击试验

浮标上所使用的数据采集系统、通讯系统以及波浪传感器均应按照GB/T 32065.11中规定的试验条件进行冲击试验。

6.9.6 倾斜和摇摆试验

浮标上所使用的数据采集系统、通讯系统以及波浪传感器均应按照GB/T 32065.13中规定的试验条件进行倾斜和摇摆试验。

6.10 整机试运行

浮标在布放前应满足以下要求：

- a) 浮标的数据采集系统、传感器系统、通信系统在实验室内联机连续无故障运行 15d；
- b) 设备安装到浮标体上后在岸边连续无故障运行 15d；
- c) 整机试运行时浮标岸站同步接收试验数据，其有效接收率不小于 95%。

附 录 A
(资料性)
浮标数据采集频率及数据处理算法

表A.1给出了浮标数据采集频率及数据处理算法。

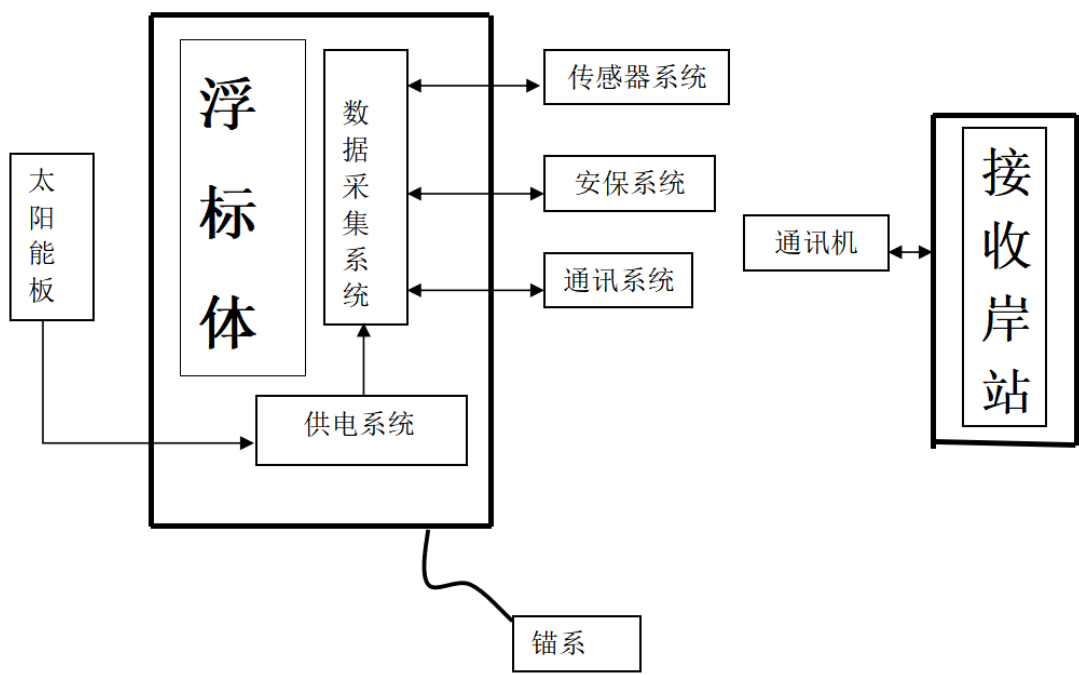
表A.1 浮标数据采集频率及数据处理算法

观测要素	采样频率	计算平均值	计算累计值	计算极值
气压	每分钟 30 次	每分钟算术平均	—	小时内极值及出现时间
气温				
湿度				
风速	每秒钟 1 次	以 1s 为步长求 3 s 滑动平均值为瞬时风速；计算每分钟的 1 min、2 min 算术平均；以 1 s 为步长，计算 10 min 的滑动平均值。	—	3 s 内瞬时风速极值（即极大风速）；10 min 内分钟平均风速的极值（即最大风速）
风向	每秒钟 1 次	求 1 min、2 min 矢量平均；以 1 min 为步长（取 1 min 平均值）计算 10 min 矢量平均值。	—	对应极大风速和最大风速时的风向
雨量	每分钟 20 次	最后 1 min 内采样数据的容积算术平均值计算 1 min 平均容积（瞬时值）；以 3 s 为时间步长，对每分钟的 1 min 的算术平均值，减去上时次的容积平均值为本时次的雨量值。	10 min 分钟、小时累计值	
海水温度	每分钟 30 次	最后 1 min 内采样数据的算术平均值计算 1 min 平均值（瞬时值）；要求平均时段内总样本值中“正确”的样本值应大于 75%（3/4），否则当前的 1 分钟平均值标识为“缺失”。	—	—
海水盐度				
波浪	每分钟 120 次	每 0.5 s 采样 1 次，计算在 20 min 时段内不少于 100 个波的平均波浪各特征高度和周期（平均波高和对应的周期、有效波高和对应的周期、十分之一波高和对应的周期、最大波高和对应的周期）。	—	每半小时更新一次
辐射	每分钟 30 次	最后 1 min 内采样数据的算术平均值计算 1 min 平均（瞬时值）。	—	—
流速	每分钟 20 次	最后 1 min 内采样数据的算术平均值计算 1	—	—

	次	min 平均 (瞬时值), 要求平均时段内总样本值中“正确”的样本值应大于 75% (3/4), 否则当前的 1 分钟平均值标识为“缺失”。		
流向	每分钟 20 次	最后 1 min 内采样数据的矢量平均值, 要求平均时段内总样本值中“正确”的样本值应大于 75% (3/4), 否则当前的 1 分钟平均值标识为“缺失”。	—	—
能见度	每分钟 4 次	以 15 s 为步长, 计算 10 min 滑动平均值。	—	—

附录 B
(资料性)
大型锚碇浮标组成示意图

大型锚碇浮标组成图示例参见图 B. 1。



图B. 1 大型锚碇浮标组成图示例

参 考 文 献

- [1] GB/T 11579 轻量型锚
- [2] GB/T14914.3-2021 海洋观测规范
- [3] GB/T 13972-2010 海洋水文仪器通用技术条件
- [4] GB/T 15527-1995 船用全球定位系统（GPS）接收机通用技术条件
- [5] GB/T 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验
- [6] JB/T 9464-1999 仪器仪表海洋环境条件
- [7] HY/T 037-2017 海洋资料浮标作业规范
- [8] JJG 876-1994 船舶气象仪
- [9] JT/T 760-2009 浮标通用技术条件
- [10] JT/T 100-2005 浮标锚链
- [11] GD 22—2015 电气电子产品型式认可试验指南
- [12] 中国气象局综合观测司. 海洋气象锚碇浮标功能规格需求书[S]. 2015.
- [13] 中国船级社. 海上单点系泊装置入级与建造规范. 1996.
- [14] 海洋出版社海洋. 海洋资料浮标原理与工程. 2013.
- [15] QX/T 700-2023 海洋气象锚碇浮标