

ICS 编号
CCS 编号

团体标准

T/CHES XXX—20XX
代替 T/CHES XXX—XXXX

河口监测浮标通用技术条件

General technical conditions for estuary monitoring buoys

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 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 基本规定..... 2

5 浮标组成..... 3

 5.1 一般要求..... 3

 5.2 技术规定..... 3

 5.3 浮标主体..... 3

 5.4 系留系统..... 4

 5.5 铅直分层系统..... 4

 5.6 采集传输系统..... 5

 5.7 供电系统..... 6

 5.8 安防系统..... 6

6 检验方法..... 7

 6.1 一般要求..... 7

 6.2 浮标主体检验..... 7

 6.3 系留系统检验..... 8

 6.4 采集及传输系统检验..... 8

 6.5 供电系统检验..... 9

 6.6 安防系统检验..... 9

7 标志、组装、运输、布放、贮存、运维..... 10

 7.1 标志..... 10

 7.2 组装..... 10

 7.3 运输..... 11

 7.4 布放..... 11

 7.5 贮存..... 12

 7.6 运维..... 13

附 录 A 1

 （资料性） 1

前 言

河口监测浮标通用技术标准，旨在为河口监测浮标的通用产品、监测等技术提供标准依据，实现河口浮标产品标准化、监测规范化，以适应不同河口环境情况，特制订本标准。

按照《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》（GB/T 1.1-2020）的规定编制本标准。

本标准共 7 章和 1 个附录，主要技术内容包括：河口监测浮标的组成、检验方法、标志、组装、运输、布放、贮存、运维等。

本标准由中国水利学会提出并归口。

标准的起草单位：珠江水利科学研究院

标准的主要起草人：

河口监测浮标通用技术条件

1 范围

本标准规定了河口监测浮标（以下简称浮标）的产品组成，对河口监测浮标的检验方法、标志、

组装、运输、布放、贮存和运维等提出了相应的技术要求。

本标准适用于浮标的设计、制造、检验、使用，浮标的组装、运输、布放、贮存、运维，也适用于浮标自动监测的有关技术设计、技术服务和保障工作。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文，本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 11373-2017 热喷涂 金属零部件表面的预处理

GB/T 11374-2012 热喷涂涂层厚度的无损测量方法

GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件

GB 4696-2016 中国海区水上助航标志

GB/T 549-2017 电焊锚链

GB/T 19638.1-2014 固定型阀控密封式铅酸蓄电池 第 1 部分：技术条件

GB/T 6748-2008 船用防锈漆

GB/T 8416-2003 视觉信号表面色

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 18833-2012 道路交通反光膜

GB/T 13972-2010 海洋水文仪器通用技术条件

SL 651-2014 水文监测数据通信规约

HY/T 143-2011 小型海洋环境监测浮标

HJB 92-2007 聚脲弹性体浮标通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

河口监测浮标 Estuary monitoring buoy

一种可搭载、悬挂多种类型传感器或仪器设备，能在河口定点、自动、长期、连续地进行采集、处理、存储和传输常规监测数据的浮标。一般由上部结构、浮体、底部支撑、系留系统等组成。

3.2

上部**结构** Superstructure

上部**结构**代指浮体表面之上的固定结构，一般为塔型钢结构，作承载设备功用。

3.3

聚脲浮体 Polyurea float

一种主材质为聚脲涂层、高分子填充物的浮体。

3.4

铅直分层系统 Vertical layered system

一种专供河口监测浮标使用的机械投放装置，主要部件包含固定支架、设备（传感器）吊装篮框、电力驱动绞盘等，亦可按需增加部件。铅直分层系统依据设定步长调节传感器投入水中来测量不同深度的水层参数。

3.5

底部支撑 Bottom support

底部支撑使用不锈钢材料并做消磁处理，采用桥型结构，固定于浮体下方，用于连接锚链。

3.6

系留系统 System of retentio

河口监测浮标的系留系统，主要由锚和锚链等系统设备组成，用于将浮标固定于指定投放位置。

3.7

船舶自动识别系统（AIS） Automatic Identification System

一种助航系统及设备，能提高航行的安全性和效率，避免船舶间碰撞，能显示可视化的航向、航线、航名等信息。河口监测浮标使用 AIS 用于安防，可使装有 AIS 系统的船舶及时发现浮标位置，进而及时规避。

4 基本规定

4.1 河口监测浮标应安全可靠，抗干扰能力强，能适应各种河口环境的要求。

4.2 河口监测浮标应选用标准、通用的设备，满足系统维护、兼容、升级换代的要求。

4.3 河口监测浮标除应符合本规范外，应符合国家现行有关标准的规定。

- 删除[捌]: 建筑
- 删除[捌]: 上部结构
- 删除[捌]: 建筑
- 删除[捌]: 建筑

- 删除[W]: 铅直分层系统主要通过绞车定时向水体投放、回收设备或传感器，并进行固定的功能。
- 删除[捌]: 语句不通顺

- 删除[W]: 具有船舶导航设备
- 删除[W]: 是一种
- 删除[捌]: 增强
- 删除[捌]: 避免
- 删除[W]: 的措施
- 删除[W]: 安
- 删除[捌]: ，从而避免发生碰撞

5 浮标组成

5.1 一般要求

- 5.1.1 浮标应由主体结构、采集传输系统、供电系统、安防系统四大部分组成。
- 5.1.2 主体结构应由浮标主体、系留系统、铅直分层系统组成。
- 5.1.3 采集传输系统由传感器、采集处理系统、通信传输系统组成。
- 5.1.4 供电系统由太阳能电池板、免维护蓄电池、电量管理系统组成。
- 5.1.5 安防系统由 AIS、标灯、雷达反射装置、安防标注等组成。

5.2 技术规定

- 5.2.1 采集处理系统应具备巡测和选测功能。
- 5.2.2 通信传输系统应具有数据通信功能和必要的网络安全措施。
- 5.2.3 供电系统应具有电源管理系统，针对不同的监测设备，能够分级供电。
- 5.2.4 浮标运行的可靠性应满足下列指标：
 - a) 浮标平均无故障工作时间应大于 2160h；
 - b) 浮标应具有较强的环境适应性，具备防雷、防潮、防锈蚀、防磁干扰等性能。
- 5.2.5 浮标整体外观应满足下列指标：
 - a) 浮标的外表面应无明显划痕和碰伤等缺陷。
 - 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) 浮标体、锚系、水下仪器舱的表面漆层、镀层应当均匀、光滑牢固。

删除[搨]: 浮标体除采用常规的除锈涂装之外，整个外表面应采用热喷涂铝（或锌）的防腐措施，热喷涂层的厚度应不小于 80μm，热喷涂前的预处理应参照 GB/T 11373-2017 执行。

5.3 浮标主体

5.3.1 基本要求

- 5.3.1.1 浮标主体应分为上部结构（亦可称之为塔架）、主浮体、底部支撑三大主要组成部分。
- 5.3.1.2 浮标上部结构应建造设备安装支架，使其可以搭载各类传感设备、太阳能板、电池等。
- 5.3.1.3 浮标上部结构顶部应平整并预留设备安装空间，使其可以作为标灯、警示标志、雷达反射设备等的搭载平台；其顶部还应设置防护外环，在浮标受冲击时起到缓冲、保护功用。
- 5.3.1.4 浮标上部结构的舱室与分布在整个浮标上的所有舱室在各种密性试验中应无漏水透气现象。
- 5.3.1.5 主浮体上的各孔、槽位应呈放射性布置，以保证浮标体稳定性。
- 5.3.1.6 浮标主体上的舱门、舱盖及井盖应有防盗措施。
- 5.3.1.7 浮标主体上应设置一定数量的起吊眼板和系缆桩。
- 5.3.1.8 底部支撑与相应的连接件焊缝应达到二级焊缝要求；其余部位的焊缝均应达到三级焊缝要求。

删除[搨]: 建筑

删除[搨]: 建筑（亦可称之为塔架）

删除[搨]: 建筑（亦可称之为塔架）

删除[搨]: 建筑（亦可称之为塔架）

5.3.2 技术规定

5.3.2.1 浮标主体（无铅直分层系统）应~~为~~水下传感器~~设置~~安装井，并提前预留水下传感器的安装支架，其材料应选择无磁材料；~~应~~为电池等设备~~预留~~安装空间。

删除[搁]: 建造不少于 2 个的

5.3.2.2 浮标主体（有铅直分层系统）应在中部预留相应孔位，为铅直分层系统提供作业空间。

删除[搁]: 设置不少于 3 个凹槽，

删除[搁]: 提供

5.3.2.3 主浮体宜采用：聚氨酯泡沫填充、聚脲外壳作为主材料，具体内容应参照 HJB 92-2007。浮标体聚脲外壳强度相关内容还应参照 GB/T 4208-2017。

5.3.2.4 主浮体的外壳宜采用聚脲高韧性材料涂层的加工工艺，涂刷聚脲涂层时，应参考 GB/T 6748-2008 与 GB/T 8416-2003。

5.3.2.5 浮标主体的主尺度及性能参数可参考附录 A 表 A.1。

5.4 系留系统

5.4.1 基本要求

5.4.1.1 锚的柄、爪~~以~~处应标有该锚的如下标志：

删除[搁]: 及**横杆**

a) 锚的名义重量和标准号；

~~b~~) 制造厂印记；

删除[搁]: b) **横杆的重量**；

~~c~~) 检验部门认可印记；

c

~~d~~) 检验年月。

删除[搁]: d

5.4.1.2 锚的表面沥青漆涂层均匀、无铁锈、氧化皮及污物。

删除[搁]: e

5.4.1.3 携带有铅直分层平台的浮标应采用两点八字型布锚法固定浮标（亦可称之为垂直流向两点定锚法）。

5.4.1.4 无铅直分层平台的浮标应根据实际需求在不同~~布锚（单点布锚、多点布锚）~~方法之间选择。

删除[搁]: **布放**

5.4.2 技术规定

删除[搁]: **加方法**

5.4.2.1 锚链的选用标准应参照 GB/T 549-2017 执行。

5.4.2.2 锚链的尺寸应根据浮标锚重量、锚链长度以及浮标受力的情况合理选择。

5.4.2.3 锚链的长度应为水深的 2.5 倍~3.5 倍。

5.4.2.4 锚的选型、重量应根据锚位点的海底泥沙、底质、水深以及浮标的受力情况合理选择，具体锚系选型可参考附录 A 中的表 A.2 和表 A.3 的要求。

删除[搁]: **布放**

5.5 铅直分层系统

5.5.1 基本要求

5.5.1.1 浮标上搭载的铅直分层系统应置于浮标的体心中轴线处。

5.5.1.2 铅直分层系统应至少包含：结构支架部分（用于铅直分层系统与浮标连接固定）、绞车部分（包含缆绳，用于完成收放动作）、设备或传感器支架部分（包含配重，主要用于与绞车上的缆绳相连接）。

5.5.1.3 铅直分层系统应可以搭载适配缆绳收放的设备，即其应有匹配的仪器栏作为设备载体，仪器栏应保证对设备起到中等强度的保护功能。

5.5.1.4 铅直分层系统应设计有仪器栏的悬停、限位结构，保证设备在被提出水面后依然可以保证其安全。

5.5.2 技术规定

5.5.2.1 铅直分层系统结构材质应选取耐腐蚀、耐氧化的材料，其与上部结构

5.5.2.2 铅直分层系统对于缆绳收束、延放应设计有对应的协同、调整装置，即缆绳张紧力调节装置，其功能应实现绞车在收、放缆绳的过程中，始终保证缆绳水面上部分的张紧力适宜（缆绳呈紧绷状态）。

5.5.2.3 铅直分层系统搭载的设备或传感器在支架的包裹支撑下，可通过绞车实现垂直起降，并可在不同水位悬停（分层功能）。视河口区域水深不同，分层范围划分参考附录 A 中的表 A.4。

5.5.2.4 铅直分层系统应通过设备或传感器支架部分搭载的水深传感器以及绞车部分中缆绳包含的拉力传感器，对可视性分层深度与间隔进行精确控制（误差小于 5cm）。

5.6 采集传输系统

5.6.1 基本要求

5.6.1.1 河口监测浮标的主要监测要素包括水深、水温、流速、流向、盐度、含沙量，结合其它需要可开展水质、风速风向等其它监测。部分监测要素的测量范围、精确度等要求，可参考附录 A 中的表 A. 5。

5.6.1.2 采集处理系统应采用垂向、多分层的自动、长期、连续、可移动的监测方法，同时具备长时间的定点监测、垂向多分层监测的功能。

5.6.1.2 通信传输系统应采用主信道和备用信道工作模式，主信道可采用 2G/4G/5G/NB-IoT 等通信方式，备用信道可采用北斗卫星/微波/无线电台等通信方式。

5.6.1.3 通信传输系统应具备数据补报功能，在通信线路故障排除后，自动补报数据。

删除[搨]: 建筑（塔架）

设置格式[搨]: 制表位: 1.57 字符, 左对齐 + 不在 3.53 字符, 图案: 清除(自动设置), 孤行控制

删除[搨]: 监测要素 监测范围 基本参数 扩展参数。

删除[W]: 采集处理系统的主要

设置格式[搨]: 字体: 非加粗, 突出显示

删除[搨]: 及技术

删除[搨]: 应

删除[搨]: 满足下表所示:

删除[搨]: 序号

要素
范围
精度
备注

带格式表格[W]

设置格式[W]: 缩进: 首行缩进: 0 毫米

删除[W]: 为: 水深、水温、流速、流向、盐度、含沙量，结合其它需要可开展水质、气象等其它监测

删除[搨]: 。

设置格式[搨]: 制表位: 3.53 字符, 左对齐 + 不在 1.57 字符

删除[搨]: 多要素

5.6.1.4 采集处理系统应具备数据自存储功能，并能满足半年以上的数据存储能力。

5.6.1.5 数据有效接收率应不小于 95%。

5.6.2 技术规定

5.6.2.1 采集处理系统所需的设备应采用技术先进的物联网设备，可选择分体式设备或一体化物联网设备。

5.6.2.2 数据采集间隔可根据用户需求进行配置，需要多次采样的传感器的采样间隔和采样长度可根据用户需求进行配置。

5.6.2.3 采集参数可本地配置或远程配置。

5.6.2.4 数据传输间隔可根据用户需求进行配置。

5.6.2.5 通信传输系统宜具备通过短距离无线通信方式读取数据的功能。

5.7 供电系统

5.7.1 基本要求

5.7.1.1 供电系统采用太阳能电池或风力、波浪等能量转换装置配合免维护蓄电池组的电源组合方式，直流供电。

5.7.1.2 供电系统的电池容量应保证预定在位工作的需要，并且在连续 7 天的阴雨天条件下，能支持浮标设备正常工作。

5.7.1.3 供电系统应设置有电源管理系统，监测充电功率、电池组电量与状态的数据，并能对各部分负载进行独立控制。

5.7.2 技术规定

5.7.2.1 供电系统的直流供电电压应在 9.6~28.8V 范围内。

5.7.2.2 电源管理系统应对供电设备设置优先等级排序，根据剩余电量和太阳能充电量情况进行分级供电，电量配给策略建议可参考附录 A 中的表 A.6。

5.8 安防系统

5.8.1 基本要求

5.8.1.1 浮标上应安装警示设备、定位系统、报警系统、AIS 系统与雷达反射系统。

5.8.1.2 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等。

5.8.2 技术规定

5.8.2.1 浮标上应安装闪黄莫 O 的标灯一座，标灯应带有远程监测功能，能够获取标灯的状态，辐射

删除[捌]: 5.6.2.1 监测要素单位及准确度

- a) 水深以米(m)为单位，记录取一位小数，准确度为±2%；
- b) 水流监测：流速以米/秒（m/s）为单位，方向以度（°）为单位，参考附表 A.5 确定水流监测的准确度。
- c) 含沙量主要以千克/立方米（kg/m³）为单位，如用浊度仪测含沙量，则以浊度（NTU）为单位，并通过比测转换成含沙量，参考附表 A.6 确定含沙量监测的准确度。
- c) 水温以摄氏度（℃）为单位，参考附表 A.7 确定水温观测的准确度。
- e) 盐度主要以盐度（PSU）为单位，参考附表 A.8 确定盐度观测的准确度。
- f) 波高以米（m）为单位，波周期以秒（s）为单位，波向以度（°）为单位，参考附表 A.9 确定波浪观测的准确度。
- g) 气象监测：风速主要以米/秒（m/s）为单位，风向以度（°）为单位，参考附表 A.10 确定风速风向观测的准确度。
- h) 水质监测：氨氮、COD 均以 mg/L 为单位，参考附表 A.11 为相关准确度。叶绿素α应以μg/L 为单位；溶解氧应以 mg/L 为单位，参考附表 A.12 为相关准确度。

设置格式[捌]: 字体: 非加粗

设置格式[捌]: 字体: 非加粗

删除[捌]: 12

删除[捌]: 数据

删除[捌]: 23

删除[捌]: 34

删除[捌]: 45

删除[捌]: 56

设置格式[捌]: 字体: 非加粗, 突出显示

删除[捌]: （9.6V 是单个 12V 铅酸电池的最低电量电压，28.8V 是两个电池串联后的最高电量电压）

删除[捌]: 5.7.2.2 电池组应做并联处理，如采取串联，不建议三个或以上电池进行串联，12V 铅酸电池串联后，电压会超过 36V，海水导电能力强，会造成安全隐患。

删除[捌]: 3

范围 10 海里以上。

5.8.2.2 浮标上的专用标志应符合 GB 4696-2016 第 8 章的有关规定。

5.8.2.3 浮标上宜安装警示反光膜，反光膜应满足 GB/T 18833-2012 标准。

5.8.2.4 浮标上宜安装安防摄像头，监测浮标周围环境以及浮标本身的状态。

6 检验方法

6.1 一般要求

6.1.1 浮标检验应是在浮标布放前对浮标主体、系留系统、采集传输系统、供电系统、安防系统等组成部分进行质量和功能检验。

6.1.2 各组成部分单独分开检验，在组装之前不进行联调。

6.1.3 姿态检验等需要配重的检验可用相同重量的重物替代。

6.2 浮标主体检验

6.2.1 基本要求

6.2.1.1 浮标主体检验应至少包括外观及标志检验、密性检验、姿态检验。

6.2.1.2 外观检验应采用目视、触摸方法检验浮标主体外观，采用工具测量的方法检验浮标体的结构及尺寸等。

6.2.1.3 外观检验应采用触摸和敲击方法检验浮标主体外部零部件的机械连接。

6.2.1.4 外观检验应对浮标主体所有过孔以及不锈钢边角进行检查，保证表面圆滑，无明显划痕。

6.2.1.5 外观检验应采用目视方法检验浮标主体的专用标志等。

6.2.1.6 密性检验至少应包括浸水试验、灌水试验、冲水试验。

6.2.2 技术规定

6.2.2.1 对浮标主体涂层厚度的检验应参照 GB/T 11374-2012 执行。

6.2.2.2 浸水试验的部位与方法：

a) 浸水试验的部位为电池舱；

b) 电池舱内部保持干燥，在电池舱盖处使用一圈防水胶条贴合，并使用螺丝将电池舱与电池舱盖锁死，使其处在密封状态；

c) 试验水深应没过舱顶且大于 0.2 m；

d) 浸水试验的持续时间应不少于 60 min；

e) 试验应在护舷材安装前进行。

6.2.2.3 灌水试验的部位与方法：

- a) 试验部位为电池、仪器舱的底板、内围壁板、舱盖板；
- b) 试验应在护舷材安装前进行；
- c) 灌水试验的持续时间应不少于 30 min；
- d) 试验水深应不大于围壁板高度。

6.2.2.4 冲水试验的部位及方法：

- a) 试验部位为仪器舱口盖、舱口围板，水下设备安装井盖、围板等；
- b) 冲水试验时，出水口的水压力应不低于 0.05 MPa；
- c) 喷嘴至被试验处的距离应不大于 3 m；
- d) 喷嘴内径应不小于 16 mm；
- e) 水柱移动速度应不大于 0.1 m/s；
- f) 立焊缝应自下而上冲水。

6.2.2.5 密性检验的合格判定标准如下：

- a) 浸水试验：舱室打开后内部没有存在水滴或水迹，视为合格；
- b) 灌水、冲水试验：所有试验的焊缝表面上没有冒水股、水滴、水珠或水迹等漏水现象，视为合格。

6.2.2.6 姿态检验应将浮标主体置于可容纳其大小的水池中，在舱内放置重物来调节浮标吃水深度和浮标整体平衡，采用目视及工具测量的方法检测浮标的吃水线。

6.3 系留系统检验

6.3.1 基本要求

6.3.1.1 系留系统检验应至少包括锚的外形检验、标志检验、锚链检验。

6.3.2 技术规定

6.3.2.1 外形检验应采用目视方法检查浮锚的外形，包括锚爪折角以及表面沥青漆涂层。

6.3.2.2 标志检验应采用目视方法检查锚柄、锚爪以及锚的横杆一侧的标志。

6.3.2.3 锚链检验采用目视方法检查浮标的锚链。

6.4 采集传输系统检验

6.4.1 基本要求

6.4.1.1 采集传输系统检验应至少包括采集处理系统检验和通信传输系统检验。

删除[捌]: 及

6.4.2 技术规定

6.4.2.1 采集处理系统检验应按照说明书设置浮标使用的采集设备并对其功能进行测试，设备应可以正常采集并运行三天以上。

6.4.2.2 通信传输系统检验应对不同传输模式下采集设备的数据接收率进行检验。检验应遵循如下要求：

- a)相同监测类型的传感器配置相同周期；
- b)记录三天以上的数据，后台统计采集设备的数据，得出综合接收数据结果。

删除[捌]: 传感器

6.4.2.3 通信传输系统检验的合格判定标准，综合接受率不小于 95%。

6.5 供电系统检验

6.5.1 基本要求

6.5.1.1 供电系统检验应至少包括供电检验、耐久性检验、容量性能检验。

6.5.2 技术规定

6.5.2.1 供电检验应使用数字电压表测量电池组、太阳能的输出端，应符合 5.7 的要求。

6.5.2.2 耐久性检验应至少经历两次充电电循环过程：

- a)在电池组 100%电量且不充电的情况下，运行浮标上的所有设备直到电量耗尽；
- b)在电池组 0%电量同时开始充电的情况下，运行浮标上的所有设备直到电量充到 100%。

在以上两次充电电循环过程中，应同时检查接收的数据，浮标上的所有设备应能正常工作。

6.5.2.3 容量性能检验应采用单体电池的容量性能的 10 h 率容量进行试验,应参照 GB/T 19638.2--2005 中 7.17 节来进行。

6.6 安防系统检验

6.6.1 基本要求

6.6.1.1 安防系统检验应至少包括报警系统检验、安防设备数据检验、缆绳检验、标灯性能检验。

6.6.2 技术规定

6.6.2.1 报警系统检验应采用手动打开设备舱以及水下仪器舱等具备报警系统的地方，检验接收软件是否能收到报警信息。

6.6.2.2 安防设备数据检验应保证在接收软件上实时获取到浮标的定位坐标点以及安防摄像头的数
据，在 AIS 系统平台上获取到浮标的状态。

6.6.2.3 缆绳检验应采用目视加触摸的方法检查浮标体与水下仪器之间连接的缆绳，缆绳表面应没有受损，缆绳与浮标体以及仪器之间的连接应完好，没有松动。

6.6.2.4 缆绳检验应使用拉力计固定住缆绳一端进行拉扯，缆绳应能承受住 10kg 以上的拉力，且缆绳表面应完好，连接处没有松动的现象。

6.6.2.5 标灯性能检验，应对标灯是否能对自身进行光控自动控制（可使不透光材料包裹住标灯，观测其是否运行）进行检验。

6.6.2.6 标灯的闪烁频率应符合要求；标灯的运行时间应在 8-14 小时，应在接收软件上查看标灯的运行状态是否正常。

7 标志、组装、运输、布放、贮存、运维

7.1 标志

7.1.1 基本要求

7.1.1.1 浮标应在指定位置上标明型号、名称、设备归属单位、警告标志；应在护圈内的小平台上按 GB/T 4696-2016 第 8 章中相关的规定设置标志。

7.1.1.2 各分系统如采集处理系统、通信传输系统、安防系统、供电系统等，均应有相应的标牌。

删除[捌]: （以箱体状态存在的部分）

7.2 组装

7.2.1 基本要求

7.2.1.1 浮标的组装应至少包括：机械结构的组装、采集传输设备的组装、系留系统的组装。

7.2.1.2 浮标的组装应在布放前将浮标各零部件运输到码头进行。

7.2.2 技术规定

7.2.2.1 机械结构的组装：

浮标各零部件应保证能够按照设计图纸契合组装。

7.2.2.2 采集传输设备的组装：

- a) 所有采集以及传输设备应严格按照设计图进行组装；
- b) 线缆走线要紧贴浮标内部塔架的壁上，走线应清晰、简洁；
- c) 水下设备组装应做好防护措施（增加固定强度以及增加线缆固定）；
- d) 裸露在外的设备（传输设备天线、警示标灯等）应做好进一步加强固定，并加强设备防水、防盐等措施。

7.2.2.3 系留系统的组装：

系留系统应按照设计图连接，所有的卸扣和紧固件均应拧紧，并用开口销或螺母锁定，顺序排列在船的甲板上，不得相互重叠或打结。

7.3 运输

7.3.1 基本要求

7.3.1.1 浮标的运输包括：陆路运输、海上运输。

7.3.2 技术规定

7.3.2.1 浮标的运输流程：

在工厂进行浮标生产后，需先使用运输车将浮标所有已完成的结构以及设备从工厂通过陆运的方式运输到指定码头，再通过海运的方式将浮标运输到指定投放点。

7.3.2.2 浮标陆路运输要求：

- a) 在进行浮标运输前应先将浮标上的外部设备以及浮标各主体部分进行分箱包装，应按 GB/T 13384-2008 进行包装。
- b) 分别将存放浮标各主体的包装箱、锚及锚链在运输车上固定牢固，以箱体型式包装的设备及浮标各主体应与锚、锚链之间进行有效隔离。
- c) 运输车抵达码头之后，按照 7.2 小节的内容对浮标进行组装。
- d) 运输途中应符合限高要求。

7.3.2.3 浮标海上运输要求：

- a) 浮标海上运输采用船舶整体载运方式；
- b) 运输前应将浮标主体和系留系统吊装上船，浮标主体、锚及锚链应在运输船上固定牢固；锚链应顺序排列在船的甲板上，不得相互重叠或打结。
- c) 在海况恶劣（超过三级海况）时禁止运输。

删除[捌]: 或者船舶拖航

删除[捌]: 船舶整体运输方式，

删除[捌]: c) 船舶拖航方式，运输前应浮标主体吊装入水，将锚及部分锚链固定在船上，浮标与船体需保持 5-10 米的距离进行拖航；

d) 拖航时应严格控制拖曳速度，航速不得大于 4 kn，在出港、狭窄水道和船舶密集处应采用旁拖；进入宽阔海域时，可采用尾拖；

e

7.4 布放

7.4.1 基本要求

7.4.1.1 布放应满足防洪、水资源调度，水工程运行、船只通航安全的需求，适当兼顾环保等需求。基本要求如下：

- a) 应合理反映测区的水文时空分布和汇流特征；
- b) 应在河口范围内符合监测要求、满足监测精度的地点布放；
- c) 应根据河口的流场特征，确定关键断面，延断面布放。

7.4.1.2 布放位置的选择要求如下：

- a) 监测河口应具有足够长度，最短不少于 2 倍河宽。
- b) 应选择在水深大、边滩小、无水草丛生、不影响水上交通的区域。
- c) 应选择水面较平静、涨落潮流路顺直、受风浪影响较小的区域。

7.4.2 技术规定

7.4.2.1 进行浮标布放工作前应制定实施方案，方案应至少包括以下内容：

- a)明确浮标布放的人员、工作分工（应设立一名布放负责人）、浮标的坐标点、路线以及出行方式等；
- b)对当次布放做出评估，包含风险评估、内容评估以及时间评估。

7.4.2.2 进行浮标布放工作前应做好准备工作，准备工作应至少包括如下内容：

- a)浮标布放前应确认布放期间使用到的所有工具以及仪器设备；
- b)浮标布放前应准备好救生工具、个人防护装备；
- c)浮标布放前应确定出行船只的情况；
- d)浮标布放前应确认布放当天的海况以及天气情况。

7.4.2.3 浮标布放工作的要求如下：

- a)浮标布放前应对布放点的经纬度和水深进行确认，根据实际水深，考虑锚系是否需要现场调整；
- b)布放前应确认结构连接牢固，系留系统各连接点可靠连接。
- c)布放应听从布放负责人指挥，按实施方案执行布放作业任务。
- d)大雨、大雾天气禁止布放，超过三级海况禁止布放。
- e) 布放期间，海况或天气情况变恶劣时，应暂停维护或返航，待海况以及天气好转后再行布放。

删除[捌]: 核查、

7.4.2.4 浮标布放工作完成后，应进行检验、联调，确保浮标可以正常工作，主要要求如下：

- a)通过目测的方式对浮标的整体外部结构进行检测，观察浮标是否完好，姿态是否符合要求；
- a)查看接收软件是否能接收到采集的数据，然后对数据正确性进行判断；
- b)应对太阳能充电板、充电控制器以及电池的输出电压进行检验，电压应在产品的标定范围内；
- c)检验安防系统的各项功能是否正常运行。

7.5 贮存

7.5.1 基本要求

7.5.1.1 贮存分为浮标主体的贮存、系留系统的贮存、采集设备的贮存。

7.5.2 技术规定

7.5.2.1 浮标主体的贮存要求：

a) 浮标主体的主要部件及配件长期贮存（超过 3 个月）时，应保持库房干燥且周围无足以引起腐蚀的有害物质；

b) 应标注生产日期以及贮存期限。

7.5.2.2 锚链及附件的加工面和连接表面不得碰伤，且应均匀涂满防锈油。

7.5.2.3 采集设备的贮存应严格按照对应相关产品的贮存标准进行贮存，主要包括：

a) 贮存场所环境条件和特殊要求；

b) 贮存期限。

7.6 运维

7.6.1 基本要求

7.6.1.1 应定期对浮标进行常规维护，周期为 1~3 个月。

7.6.1.2 常规维护应至少包括浮标主体检修、系留系统的检修、采集传输系统检修、供电系统检修、安防系统检修。

7.6.1.3 如因恶劣天气、航船碰撞等原因造成浮标故障，应增加应急维护，排除故障。

7.6.1.4 每一年应对采集设备进行检验、对浮标进行全面检修，必要时运回陆地进行。

删除[捌]: 必要时

7.6.2 技术规定

7.6.2.1 进行浮标运维工作前应制定运维方案，可按照 7.4.2.1 的要求制定，方案中应明确维护的性质：

a)常规维护，在维护周期内定期进行。维护人员可以登上浮标进行的维护，对浮标各部分进行常规的检修和清理；

b)应急维护，在浮标主体出现严重故障，或者浮标系留系统出现损坏（如锚链与浮标连接断开）等突发情况时进行。无法在海面进行排障时，可以借助船只，将浮标吊装到上船后进行维护，也可以将浮标整体拖回，在地面进行维护；浮标倾斜或浮标脱离投放点时，应将浮标整体拖回，在地面进行维护，并重新安装系留系统。

7.6.2.2 进行浮标运维工作前应做好准备工作，可按照 7.4.2.2 的要求执行。

7.6.2.3 浮标运维的工作要求可按照 7.4.2.3 的要求执行。

7.6.2.4 浮标设备现场维护主要内容如下：

a)浮标外观和姿态的检验，可按照 7.4.2.4 的要求执行；

b)系留系统的检修，如有断裂或松动的现象，应按照 6.3.2 的规定对系留系统进行全面检修。

c)采集传输系统检修，可按照 7.4.2.4 的要求执行，维护水下采集设备时，应先断开电源，将设备从水下取出，对其表面附着的生物进行清理，清理后应重新涂上防污、防锈以及防蚀涂料。还应

删除[捌]: 可使用水下摄像头来观察系留系统与浮标的连接处是否保持完好，

通过 6.6.2.3 的规定检查水下仪器的缆绳是否完好。

d)供电系统检修应对太阳能充电板、充电控制器、线路以及电池进行检查，可按照 7.4.2.4 的要求执行。

e)安防系统检修应按照 6.6.2 的规定进行检修。

f)现场维护时应应对故障设备进行排障。现场无法修复时，应先用备用设备替换，再将有故障的设备拆下带回，返厂维修。

7.6.2.5 应对每次维护工作进行记录，维护记录可参考附录 B 表 B.1 的内容。

附 录 A

(资料性)

浮标组成参考要求

A.1 浮标结构

浮标结构参考下图：

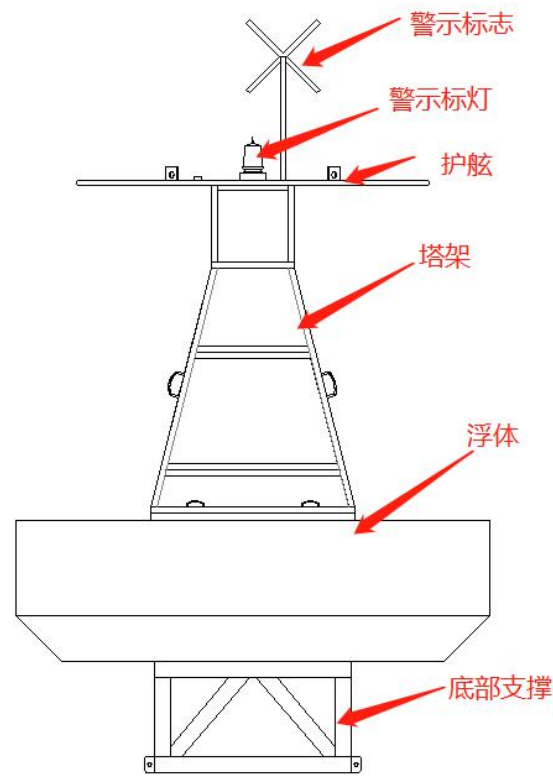


图 A.1 浮标示意图

A.2 浮标主体

浮标主体的主尺度及性能参数可参考下表数据：

表 A.1 浮标主尺度及参数参考表

名称	单位	数值
整体高度	m	3.5~4.5
上部结构与支架总高	m	1.8~2.5
底部支撑总高	m	0.4~1
浮标体直径	m	≤3
浮标体高度	m	≤1
整体浮心	m	a ₁ （注 1）
整体重心	m	≤a ₁
总重	t	2.0~4.0
稳心高	m	≥0.25（注 2）

注 1：浮心计算时应参照下式：

$$\alpha_1 = \frac{\sum_i^n (\mu_i) * (d_i)}{\mu} \quad (1)$$

式中 μ 为总排水体积、 μ_i 为各部分排水体积、 d_i 为各部分型心到基准面的距离。

注 2：稳心高计算时应参照下式：

$$Mh = Lm - Gh \quad (2)$$

式中， Mh 为稳心高， Lm 为稳距， Gh 为重心， 其中稳距 Lm 应参照下式计算：

$$\begin{aligned} Lm &= MR \pm (a_1 - Gh) \\ MR &= \frac{I}{\mu} \end{aligned} \quad (3)$$

式中， MR 为稳心半径， I 为吃水面对浮标中心轴的惯性矩（可视为 z=0、 y=i 的截面惯性矩）。

A.3 锚系选型

A.3.1 当浮标锚位点海域的海底为泥沙或是硬泥底质时，应选用锚爪折角为 30°的轻量型大抓力锚或是丹福尔大抓力锚；当浮标锚位点海域的海底为软泥或是淤泥底质时，应选用锚爪折角为 50°的轻量型大抓力锚或是丹福尔大抓力锚，具体锚系选型可参考表 A.2 与表 A.3：

表 A.2 锚块抓力系数参照表

锚块类型	锚抓力系数	
	泥质	砂质
霍尔锚	3.1	1.7
大抓力锚（AC-14）	8~10	7
钢筋混凝土沉块	0.3~0.45	0.35~0.60

表 A.3 锚块类型选择建议

水域底质类型	沙带泥	石头	沙质	泥质
锚块类型建议	大抓力锚	沉块	沉块	大抓力锚

A.3.2 锚系的配重应参照下式进行计算：

$$N = k_1(4d + B)L_s + k_2(0.98bH + 0.21S) \quad (4)$$

式中 N 为锚系装载数（类比为浮标所受外力）；L_s为吃水线周长；B 为浮标直径；d 为设计吃水深度；b 为上层建筑宽度；H 为：浮标体中心线处，量取吃水线以上部分（各部分宽度需大于浮标直径的四分之一）的高度之和；S 为吃水面以上的侧投影面积，计算公式为：

$$S = FL_S + \sum_{i=1}^n l_i h_i \quad (5)$$

其中 L_s 同上；F 为浮标剖面高度；li 为浮标体中心线处；量取吃水线以上部分（各部分宽度需大于浮标直径的四分之一）的投影长度；hi 为浮标体中心线处；量取吃水线以上部分（各部分宽度需大于浮标直径的四分之一）的高度；k₁、k₂ 为系数，参照图表选取。

亦可根据：

$$N = R_C + R_W \quad (6)$$

上式中，R_C 水压力综合，R_W 为风压力综合，其中 R_C 由下式计算：

$$\begin{aligned} R_C &= \lambda \Omega v_c^{1.83} + \zeta C_b A v_c^{1.7+4F_r} \\ \Omega &= (1.8d + 0.65B)L \\ A &= Bd \cos \theta - Ld \sin \theta \end{aligned} \quad (7)$$

式中 λ 为摩擦阻力系数，一般取 0.17；Ω 为吃水面积；v_c 为水流速度；C_b 为吃水线以下部分的方形系数；A 为吃水部分的截面积；Fr 为佛鲁德数，一般取 0.118；g 为重力加速度；L=B 为浮标直径；ζ 为剩余阻力系数，一般取 2.41；m 为通道修正系数，海上默认无通道，取 1.0。

R_W 由下式计算：

$$R_W = 0.0326 \frac{Hb \cos^2 \alpha + S \sin^2 \alpha}{\cos(\beta - \alpha)} * k v_w^2 \quad (8)$$

式中，α 为相对风向与浮标中轴面夹角；β 为合成风向与浮标中轴面夹角；v_w 为风速；k 为系数，一般取 1.0；Hb 为浮标体受风面积；S 为吃水线上侧投影面积。

A.4 铅直分层

铅直分层系统可视河口区域水深不同，对分层范围进行不同的划分，分层范围参考下表：

表 A.4 铅直分层系统分层范围划分表

水深	分层间隔	最大悬停深度
3~6m	1m/层	水深减去 0.5m
6~10m	1.5m/层	水深减去 1m
10m 及以上	2m/层	水深减去 2m

A.5 采集处理系统

A.5.1 采集设备应采用技术先进的物联网设备，可选择分体式设备或一体化物联网设备，如图 A.2 与图 A.3 所示。

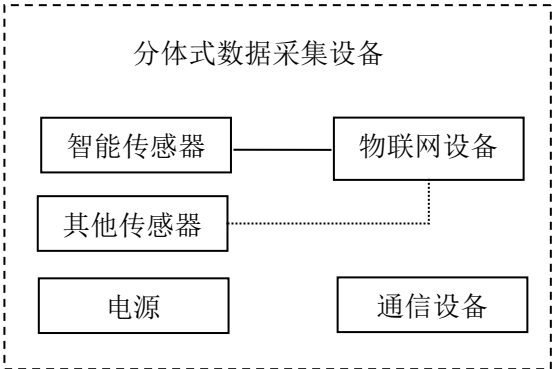


图 A.2 分体式设备示意图

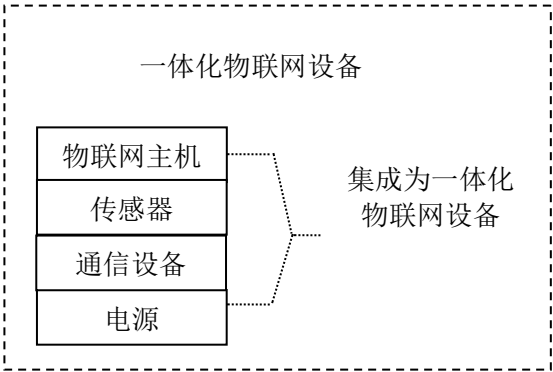


图 A.3 一体化物联网设备示意图

A.5.2 采集处理系统的部分监测要素准确度参照表

表 A.5 部分监测要素的范围及准确度

序号	要素	(测量) 范围	精度 (准确度)	备注
1	风速	0~90m/s	±0.2m/s 或读数的±2%	
2	风向	0~359.9°	均方根误差<3° (>1.0 m/s)	
3	流速	水平上±10 米/秒，沿波束方向±5 米/秒	测量值的 1% ±0. 5cm/s	
4	水温	-5~45℃	±0.002℃	
5	盐度	0-70mS/cm	±0.003mS/cm	
6	含沙量	0~5kg/m³	±0.5×10 ⁻³ kg/m³	
		5~50kg/m³	±0.5kg/m³	
7	浊度	0~100NTU	±0.5NTU	

		100~500NTU	±2NTU	
		500~4000NTU	±10NTU	
8	波高	-10~10m	<测量范围的 1%	
9	波周期	0.5~100s	±0.5s	
10	波向	0~359.9°	±2°	
11	COD	0~450mg/L	±5%	
12	氨氮	0~359.9°	均方根误差<3° (>1.0 m/s)	
13	叶绿素α	0~400 μg/L	±3%	
14	溶解氧	0~120%	±0.1mg/L 或±2%	

A.5.3 监测要素单位及准确度

- a) 水深以米(m)为单位，记录取一位小数，准确度为±2%；
- b) 水流监测：流速以米/秒（m/s）为单位，方向以度（°）为单位；
- c) 含沙量主要以千克/立方米（kg/m³）为单位，如用浊度仪测含沙量，则以浊度（NTU）为单位，并通过比测转换成含沙量；
- c) 水温以摄氏度（℃）为单位；
- e) 电导率（盐度）主要以西门子每米（S/m）为单位；
- f) 波高以米（m）为单位，波周期以秒（s）为单位，波向以度（°）为单位；
- g) 气象监测：风速主要以米/秒（m/s）为单位，风向以度（°）为单位；
- h) 水质监测：氨氮、COD 均以 mg/L 为单位，叶绿素α应以μg/L 为单位，溶解氧应以 mg/L 为单位。

A.6 供电系统

A.6.1 电池容量与太阳能板发电功率选取时应参考下述公式：

$$C = k * I * t * V$$
$$P = \frac{H(1+Q)}{T} \quad (9)$$

k 为比例系数，一般取 1.2~1.5；I 为平均工作电流，单位：安培；t 为工作时长，单位：小时；V 为电池组电压，单位：伏特；H 为负载 24 小时消耗的电力，单位：瓦时；T 为当地每日日照时长，单位：小时；Q 为阴雨期富余系数，取 0.21~1.00。

删除[捋]: 采集处理系统的各监测要素准确度参照表
0~90m/s±0.2m/s 或读数的±2%0~359.9°均方根误差<3°(>1.0 m/s)
0~5kg/m³±0.5×10⁻³kg/m³5~50kg/m³±0.5kg/m³0~100NTU±0.5 NTU100~500NTU±2NTU500~4000NTU±10NTU 波高-1

设置格式[捋]: 字体: 非加粗

设置格式[捋]: 字体: 非加粗

设置格式[捋]: 字体:（默认）宋体, 小六, 非加粗, 字体颜色: 黑色

设置格式[捋]: 缩进: 首行缩进: 0 毫米

设置格式[捋]: 缩进: 首行缩进: 0 毫米

设置格式[捋]: 缩进: 首行缩进: 0 毫米

设置格式[捋]: 缩进: 首行缩进: 0 毫米

设置格式[捋]: 缩进: 首行缩进: 0 毫米

删除[捋]: 波浪监测准确度
内容
测量范围
准确度

带格式表格[捋]

A.6.2 电量配给策略建议见下表。

表 A.6 电量配给基本策略建议

序号	剩余电量%	充电功率%	供电项	供电比例
1	$\geq 50\%$	任意	全部	100%
2	$\geq 30\%$	$\geq 30\%$	全部	100%
3	$\geq 30\%$	$\leq 30\%$	采集与数据传输系统、安防系统	50%
4	$\leq 20\%$	任意	降频使用采集与数据传输系统、安防系统	20%
5	$\leq 10\%$	任意	数据传输系统	10%

附 录 B

(资料性)

浮标运维参考要求

B.1 维护记录

维护记录如表 B.1 所示，仅供参考，可根据实际情况进行调整。

表B.1 浮标维护检查记录表

维护种类	☐ 例行维护 ☐ 故障处理 ☐ 现场数据比对 ☐ 异常检查		
维护站点		维护任务编号	
维护人员			维护日期
维护时段	开始时间：		结束时间：
海上现场检查情况	①浮标现场外观照片：		
	②浮体及附属设备（正常打√，异常备注说明）		
	浮标整体外观 ☐ 塔架内部 ☐ 供电系统电压 ☐ GPS 或北斗定位 ☐ 标灯及雷达反射器 ☐ 太阳能板 ☐ 备注：		
	③水质气象传感器运行状态（正常打√，异常备注说明）		
	风速风向传感器 ☐ 温湿度传感器 ☐ 盐度泥沙传感器 ☐ 氨氮-COD 监测仪 ☐ 溶解氧-叶绿素 a 监测仪 ☐ 备注：		
	④水文传感器运行状态（正常打√，异常备注说明）		
	流速流向仪 ☐ 波浪传感器 ☐ 测深仪 ☐ 备注：		
	⑤其他类设备运行状态（正常打√，异常备注说明）		
	RTK ☐ 浊度传感器 ☐ 电机 ☐ 蓄电池 ☐ 2G 模块 ☐ 4G 模块 ☐ 北斗数据终端 ☐ 其他：		
海上现场维护照片			
海上维护过程描述			
维护前后数据比对			
室内维护	是否有传	有 ☐ （仪器状态：正常维护保养 ☐ ，故障 ☐ ）说明：	
	感器替换	无 ☐	
	出海物品清理并摆放整齐 ☐		

	是否进行海上现场数据比测 是 ☐ 否 ☐
本次维护验收意见	
审核人	
归档签收	