

# 浮标式水质自动监测站方案

## 1 浮标式自动站的组成

浮标式水质自动监测系统由以下单元组成：

- 浮标体
  - 水质分析仪
  - 气象分析仪
- 供电单元
- 数据采集及传输单元
- 测量单元
  - 水质分析仪
  - 气象分析仪
- 辅助单元
  - 浪涌保护器（电源、信号、视频）
  - 锚、链固定件
  - 安全防撞浮体
  - 航标灯
  - GPS/北斗定位
  - 雷达反射器

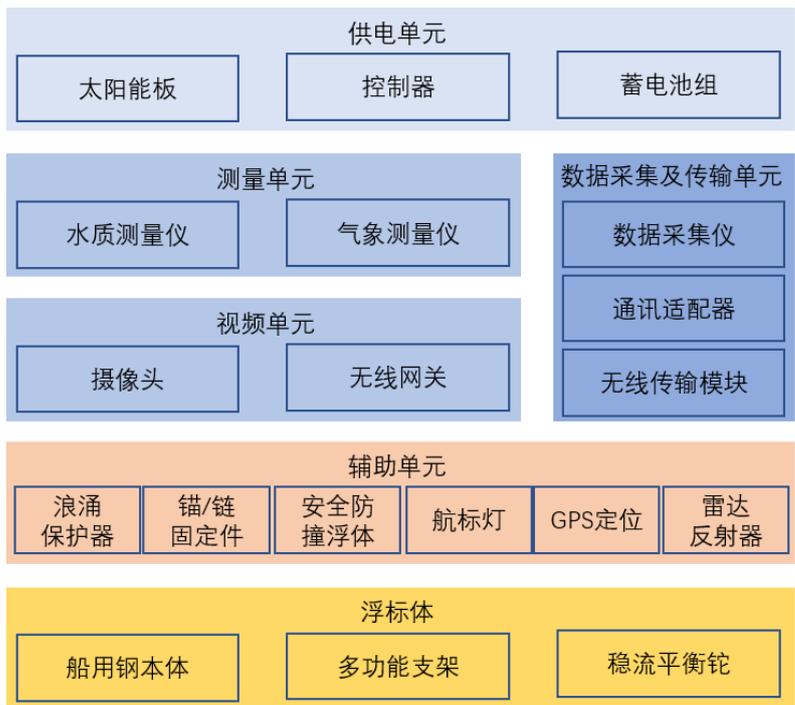


图 1 浮标站的组成

## 2 浮标体



图 2 浮标站示例

浮标体是整个浮标系统的载体。

浮标体采用船用钢制造，内置圆柱形仪表仓可用来放置数采仪、后备电池等，翻盖式开口设计便于拆卸、维护，且防水等级达到IPX5。2个4” 竖直圆柱形仪表探头管均匀对称分布于浮标体中，用于放置多参数水质测量仪。仪表仓和仪表探头管由2个圆柱形管路连接，连接仪表仓与仓外仪器的电缆，防水等级IPX5。浮标体支架安装3块太阳能板，提供不少于75W的功率；后备电池采用免维护蓄电池，容量75AH；支架中下部有GPS天线、DTU天线及视频系统的安装支架；支架中上部带有雷达反射器，可提醒装有海事雷达的船舶避开浮标航行；浮标体支架顶部提供了与小型气象站、航标灯配套的小型气象站安装支架和航标灯安装平台。小型气象站可采集风速、风向、降雨量、气压、温度、湿度等数据上传数采仪。航标灯能在夜晚和雾天警示迎面驶来的船舶绕道行驶。

### 2.1 浮标体主要技术指标

- 浮标体特性：随波性
- 浮标体直径：1200mm、1500mm、1800mm（可选，下面以直径为1500mm的浮标体参数描述）
- 浮标体材质：船用CCSB钢
- 浮标吃水：>1200mm

- 干舷高度：> 600mm
- 灯焦面高度：>2500mm
- 摇摆周期：3~5s
- 最大摇摆角：≤15°
- 浮标体安装支架：Q235B优质低碳钢板，用于安装太阳能板、灯标和气象仪、摄像系统、定位系统及传送设备的天线等
- 天线：定位系统天线及数据传输设备天线
- 雷达反射器：不锈钢材质
- 航标灯：能见度达5.5 公里
- 电源及备用电池：2~3块太阳能电板，提供不少于75W的功率，后备12V 38AH或者75AH 免维护可充电蓄电池；

## 2.2 浮标体结构示意图

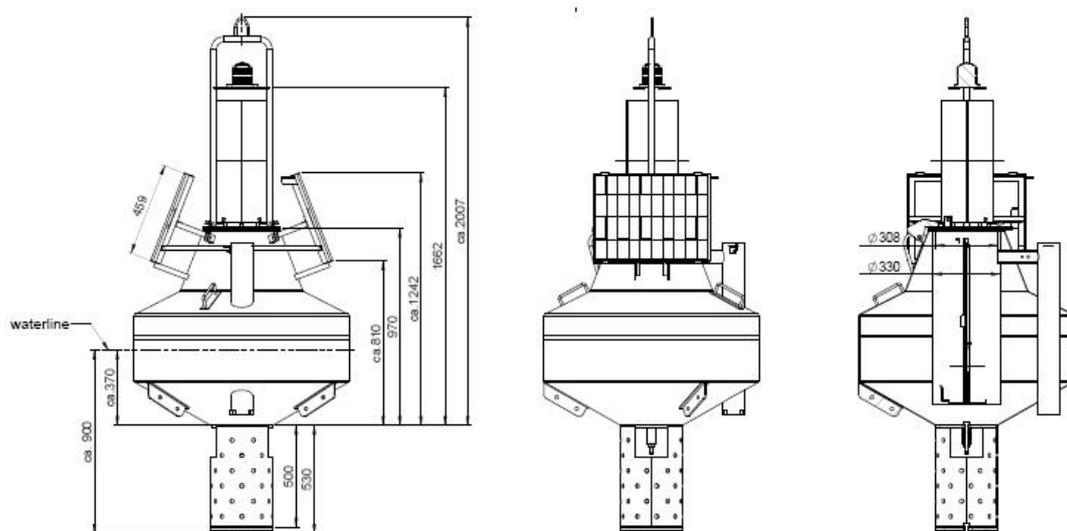


图 3 浮标体示意图

- 仪表舱沉入浮标体内并与浮标体处采用法兰密封垫连接，保证仪器舱在任何情况下都能安全工作。在维护时特别设置了滑轨装置，能提升电气板至浮标体外进行维护。
- 航标灯、气象多参数仪安装在多功能支架顶层。
- 发射天线、GPS、太阳能板、雷达反射器安装在中层。
- 浮标底部装有负重平衡块，方便调节吃水深度，保持浮标体平衡，防止浮体在风浪和检修人员操作时引起的过大倾斜，保证倾斜度不超过 10°。
- 浮体下部还安装了稳定舵，能在水流，风向急剧变化时，防止浮体移动和旋转，增强

稳定性。

- 根据设计要求设置一至三根锚链，锚和链采用标准系列定点产品。

### 3 供电单元

采用 3 X 25W（更多功率可选）的太阳能电池板为浮标体上的设备供电。配有蓄电池组。供电：12V，电量：100 Ah，晚上或阴雨天供电，具有过载保护功能装置。

供电单元的主要功能是保障浮标站在无电网供电的情况下长期稳定运行，满足各种仪器设备对电力的要求，长时间阴雨天有足够冗余的电量储备，并能经受湖泊、海洋腐蚀性环境和台风等的破坏。



图 4 太阳能板

- 浮标采用著名品牌 25W 全天候单晶硅太阳能板，发电效率高
- 表面涂覆 PET 塑胶层防止海水等环境的腐蚀
- 单晶硅多路并联，如果发生船只碰撞，造成部分太阳能板断裂，剩余部分仍能向仪器供电
- 供电单元有太阳能专用充放电控制器，可有效保护电路过载，钳制太阳能板电压，避免过压损坏储电单元和仪器
- 太阳能板与蓄电池连接采用多级密封接头，保证连接稳定和案例

## 4 数据采集及传输单元



图 5 数据采集仪和无线模块

- 供电：DC 12V
- 功耗：工作电流<50mA，休眠电流<3mA
- 通讯接口：2 个 SDI-12、2 个 RS485、1 个 RS232
- 数据上传方式：无线 DTU
- 数据上传通讯协议：默认 Modbus RTU
- 最大测量参数：30 个
- 数据储存容量：≥32Mb
- 具有测量数据补登功能
- 128\*64 的液晶显示屏及精简键盘
- 可配置定位系统：GPS 定位系统、北斗定位系统
- 可集成系统：多参数水质监测仪、水文动力学仪、气象仪、光辐射传感器、雨量计和营养盐分析仪等

## 5 测量单元

### 5.1 水质分析仪

水质分析仪依据测量要求，可实现多参数的组合和集成，连续监测。

(1) 全光谱水质分析仪：可同时分析 COD<sub>Cr</sub>、COD<sub>Mn</sub>、BOD、TOC、DOC、AOC、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、浊度、H<sub>2</sub>S、TSS、UV254、SUVA、UVT、叶绿素 a、BTX、苯胺、色度、指纹图和光谱报警（参数可选配）

(2) 非接触式溢油检测：可检测水中溢油污染，如机油、汽轮机油、植物油、燃料油、船用柴油、原油、加热油、润滑油、液压油、柴油、机油、矿物油等

(2) 离子选择电极分析仪：实时在线监测氨氮

(3) 常规五参数：实时监测溶解氧（荧光法）、pH、电导率/盐度、浊度、温度等

## 5.2 Scan 全光谱水质分析仪

利用紫外-可见光光谱扫描分析测量，可测参数：COD<sub>Cr</sub>、COD<sub>Mn</sub>、BOD、TOC、DOC、AOC、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N 浊度、余臭氧（O<sub>3</sub>）、H<sub>2</sub>S、TSS、UV254、SUVA、UVT、叶绿素a、一氯胺、BTX、苯胺、色度、指纹图和光谱报警。



图 6 Scan 全光谱水质分析仪

- 波长范围：190nm 到 750nm
- 光程口径：1, 5, 35mm 可选
- 光源：氙灯光源，闪烁次数为 109 次
- 图谱：可显示参数的特征谱线，不少于 256 像素阵列感光器分析差分光谱
- 补偿：测量、补偿、诊断三光束设计，自动补偿优化浊度、色度、水介质交叉敏感度
- 校正：全球校正/现场校正二级校准
- 防爆认证：探头具有防爆功能认证（防爆等级：II 2 G Ex d IIC T6 Gb）
- 测量周期：10s
- 防护等级：IP68
- 材质：不锈钢 1.4404；钛合金 TI 可选
- 清洗：探头配置自动清洗孔，免维护（配合相关电磁阀及空气压缩机）；
- 内置 8G 存储 - 能保存多年的日志数据
- 传感器内置网络服务器-适用于物联网，可通过蓝牙或 wifi，现场或远程直接与手机等移动通讯设备连接，通过移动设备即可实现对数据的查看和设备的远程返控，无需额外控制器
- 功耗：睡眠模式仅为 60mW，经典 3W，最大 20W
- 通过蓝牙或 WLAN 与移动设备直接通讯
- LED 信号光环，方便实时了解探头状态
- 设有内部电源电压传感器、倾斜传感器、旋转传感器

Scan 全光谱分析仪	地表水/饮用水
-------------	---------

光谱 V3 口径 (OPL)		1mm	5mm	35mm
测量参数	指标	地表水/饮用水	地表水/饮用水	地表水/饮用水
COD <sub>mn</sub>	测量范围	-	0-120mg/L	0-17mg/L
	精密度	-	0.8mg/L	0.2mg/L
	最低检出限	-	2.4mg/L	0.6mg/L
	标液精度	-	±2%+10/OPL (mg/L)	±2%+10/OPL (mg/L)
	TSS limit	-	*5mm 口径 TSS >300mg/L 超量程	*35mm 口径 TSS >50mg/L 超量程
BOD	测量范围	-	0-360mg/L	0-50mg/L
	精密度	-	1.8mg/L	0.8mg/L
	最低检出限	-	5.4mg/L	2.4mg/L
	标液精度	-		
	TSS limit	-	*5mm 口径 TSS >300mg/L 超量程	*35mm 口径 TSS >50mg/L 超量程
NO <sub>3</sub> -N	测量范围	0-700mg/L	0-105mg/L	0-15mg/L
	精密度	0.25mg/L	0.1mg/L	0.1mg/L
	最低检出限	0.75mg/L	0.3mg/L	0.3mg/L
	标液精度	±2% + 1/OPL (mg/L)	±2% + 1/OPL (mg/L)	±2% + 1/OPL (mg/L)
	TSS limit	*1mm 口径 TSS >2000mg/L 超量程	*5mm 口径 TSS >300mg/L 超量程	*35mm 口径 TSS >50mg/L 超量程
H <sub>2</sub> S	测量范围	0-240mg/l	0-35mg/l	0-5mg/l
需氯量	测量范围	-	0-160mg/l	0-22mg/l
叶绿素	测量范围	0-4600ug/l	0-700ug/l	0-100ug/l
TSS	测量范围	0-8000mg/L	0-1200mg/L	0-170mg/L
	精密度	15mg/L	3mg/L	0.3 mg/L
	最低检出限	45mg/L	9mg/L	0.9 mg/L

### 5.3 ROW SS 非接触式溢油检测仪

运用紫外荧光技术的非接触式传感器，用于检测水中的油，实时检测油污染。



图 7 ROW SS 非接触式溢油检测仪

- 型号：0-2311S（不锈钢）、0-4501S（轻馏分型）
- 适用范围：0-2311S -中等（柴油、润滑油等）和重质（原油、船用燃料等）油；0-4501S -轻燃料（煤油、喷气燃料等），包括中、重油
- 反应时间：不超过 2 秒；
- 分辨率：<math>1\mu\text{m}</math>：大于一微米的油膜
- 与被测物距离：0.3~ 10m ；
- 工作环境温度：  $-30^{\circ}\text{C}$  to  $+60^{\circ}\text{C}$  ；
- 外壳指标：IP68, 加压密封（1.5 大气压，氮气），适应户外，防风雨
- 外壳材料：, 316L 不锈钢
- 外壳尺寸：611 x 139 x 139 mm
- 重量：9kg
- 连接电缆：大于等于 5m；
- 电源选项：0-2311S：12 - 24 VDC（10V - 30V）；0-4501S：12 VDC only
- 可选：110/220 VAC（60/50 Hz）AC/DC 适配器，24 至 12 VDC 适配器，太阳能/电池可选
- 传感器功率：小于 2W
- 传感器光源：紫外 LED
- LED 光源寿命：5 年
- 传感器输出：一继电器， 一路 RS-485， 一路 4~20mA。
- 可选通讯方式：RS-232， LAN 接口， 无线连接， GSM 手机信号可选

## 5.4 氨氮与常规五参数

主要参数	测量范围	测量精度	分析时间	分析方法
氨氮	0.1-100mg/L	±0.1mg/l 或 ±3%或 取较大者	小于 2 分钟	离子选择电极
温度	-5-50℃	0.1℃	5s	热敏电阻法
溶氧	0.01-25mg/l	±1%	60s	荧光法
电导率	0-500ms/cm	±1%	60s	四极式电导率
pH	0.00-14.00	±0.2pH	60s	玻璃电极法
浊度	0-1000NTU	±2%	60s	90 度折射光

## 5.5 气象分析仪

气象分析仪可测参数：环境温度、环境湿度、露点温度、风速、风向、气压、太阳总辐射等多项指标。

主要参数	测量范围	分辨率	准确度
环境温度	-50-150℃	0.1℃	±0.2℃
相对湿度	0-100%RH	1%RH	±0.2%RH
风速	0-75m/s	0.1 m/s	± (0.3+0.03v) m/s
风向	0-360 度	2.5 度	±5 度
降水量	0-999.9	0.1	±0.2mm
大气压力	450-1100 hpa	0.1 hpa	±0.3hpa
总辐射	0-2500 w/m2	1 w/m2	≤5%
直接辐射	0-2500 w/m2	1 w/m2	≤2%
散射辐射	0-2500 w/m2	1 w/m2	≤5%