

中华人民共和国海洋行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

海洋资料浮标数据比测规范

Specification for data comparison of ocean data buoy

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部 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 一般要求 .....        | 1  |
| 4.1 参试浮标 .....      | 1  |
| 4.2 比测仪器 .....      | 1  |
| 4.3 比测试验 .....      | 2  |
| 5 比测数据要求 .....      | 2  |
| 5.1 比测要素 .....      | 2  |
| 5.1.1 气象要素 .....    | 2  |
| 5.1.2 水文要素 .....    | 2  |
| 5.2 比测数据 .....      | 2  |
| 6 数据预处理 .....       | 2  |
| 6.1 比测仪器数据修约 .....  | 2  |
| 6.2 数据同步与修正 .....   | 2  |
| 6.3 异常值的处理 .....    | 2  |
| 7 数据处理方法 .....      | 3  |
| 7.1 均值的计算 .....     | 3  |
| 7.1.1 算术平均法 .....   | 3  |
| 7.1.2 单位矢量平均法 ..... | 3  |
| 7.2 标准偏差的计算 .....   | 4  |
| 7.3 误差的计算 .....     | 4  |
| 7.4 均值差的计算 .....    | 4  |
| 7.5 均方根误差的计算 .....  | 4  |
| 7.6 相关系数的计算 .....   | 5  |
| 8 比测结果的评价方法 .....   | 5  |
| 8.1 相关性 .....       | 5  |
| 8.2 测量性能 .....      | 5  |
| 9 比测报告的编写 .....     | 5  |
| 9.1 比测报告要求 .....    | 5  |
| 9.2 比测报告内容 .....    | 5  |
| 参考文献 .....          | 6  |

## 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这些专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会（SAC/TC283）归口。

本文件起草单位：国家海洋技术中心、国家海洋标准计量中心、山东省科学院海洋仪器仪表研究所、广东省生态环境监测中心。

本文件主要起草人：周达、张倩、常怡婷、冯月永、程绍华、李扬眉、康建军、邵毅、付晓、邬海强、杨玉敏。

# 海洋资料浮标数据比测规范

## 1 范围

本文件规定了海洋资料浮标比测的一般要求、比测数据要求、数据预处理、数据处理方法、比测结果的评价方法、比测报告的编写等内容。

本文件适用于海洋资料浮标在实际海况下工作状况及观测数据有效性的评价。

## 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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 12763.2-2007 海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测

GB/T 14914.3 海洋观测规范 第3部分：浮标潜标观测

HY/T 037-2017 海洋资料浮标作业规范

HY/T 141 海洋仪器海上试验规范

## 3 术语和定义

HY/T 037-2017第3章中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**参试浮标** buoy under test

参加海上比测试验的海洋资料浮标。

### 3.2

**比测仪器** instruments for comparative measurement

与参试浮标所搭载的观测仪器有可比性，并具有相同或较高准确度的仪器。

## 4 一般要求

### 4.1 参试浮标

参试浮标满足以下要求：

- a) 参试浮标应出厂测试合格，其数据接收率应大于 95%；
- b) 参试浮标的观测时长、观测方法和数据处理方法应符合 GB/T 14914.3 的要求；
- c) 参试浮标的接收站对接收到的数据进行修约和保留相应的有效数字，应符合 GB/T 8170 的规定。

### 4.2 比测仪器

比测仪器应满足以下要求：

- a) 比测仪器应与参试浮标搭载的观测仪器测量原理相同或相近；
- b) 比测仪器应经过法定计量机构检定或校准，并在有效期内；
- c) 比测仪器的测量范围应覆盖参试浮标搭载的观测仪器的测量范围，最大允许误差应不高于浮标搭载观测仪器的最大允许误差。

#### 4.3 比测试验

比测试验程序参照HY/T 141执行，且比测仪器和参试浮标搭载仪器的安装高度和深度应尽量保持一致。

### 5 比测数据要求

#### 5.1 比测要素

比测要素为海洋资料浮标观测到的海洋气象类和水文类海洋环境要素，可根据需要对部分要素或全部要素进行比测，其它环境要素可参考。

##### 5.1.1 气象要素

气象要素包括但不限于平均风速（10 min）、平均风向（10 min）、气温、相对湿度、气压、降水量、长波辐射、短波辐射。

##### 5.1.2 水文要素

水文要素包括但不限于表层海水温度、表层海水盐度、有效波高、有效波周期、主波向、海水温度剖面、海水盐度剖面、海水流速剖面、海水流向剖面。

#### 5.2 比测数据

数据要求满足以下方面：

- a) 比测仪器与参试浮标观测数据的记录时间应为同一时区，时钟误差应在 $\pm 1\text{s/d}$ 内；
- b) 比测仪器与参试浮标观测数据时长应符合GB/T 12763.2-2007中7.1.5的要求，不少于25 h；
- c) 当进行波浪数据比测时，应选取十分之一波高大于浮标拟布放海域的年平均波高；
- d) 比测仪器与参试浮标观测数据中应注明观测设备的安装高度。

### 6 数据预处理

#### 6.1 比测仪器数据修约

比测仪器获得的数据应依据GB/T 8170进行修约和保留相应的有效数字，且应保证度量单位一致。

#### 6.2 数据同步与修正

数据同步与修正满足以下要求：

- a) 应依据参试浮标观测数据采集的时刻和时长提取比测仪器相应时段的观测数据作为比测数据；

#### 6.3 异常值的处理

比测试验结束，待数据回收后，应对数据进行质量控制，方法如下：

- a) 剔除超出仪器测量范围的数据；
- b) 剔除不符合比测试验工作环境条件的数据；
- c) 比测仪器的连续观测数据应按照  $3\sigma$ （三倍的标准偏差）准则进行异常值数据的判定，对超过 3 倍标准偏差的数据进行剔除。

## 7 数据处理方法

### 7.1 均值的计算

#### 7.1.1 算术平均法

对于平均风速、气温、相对湿度、气压、表层海水温度、表层海水盐度、表层海水流速、有效波高、有效波周期等记录非方向类观测数据，参试浮标或比测仪器同一比测要素的均值按式（1）计算：

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$\bar{x}$ ——参试浮标或比测仪器某一比测要素观测值的平均值；

$n$ ——为某一比测要素观测值的个数；

$x_i$ ——参试浮标或比测仪器某一比测要素第*i*个观测值；

#### 7.1.2 单位矢量平均法

对于平均风向、表层海水流流向、主波向等记录方向类观测数据，参试浮标或比测仪器同一比测要素的均值按式（2）计算：

$$\bar{x} = \arctan \left( \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \right) \times \frac{180^\circ}{\pi} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$\bar{x}$ ——参试浮标或比测仪器某一比测要素的方位角平均值，单位为度（°）；

$\bar{X}$ ——为某一比测要素方位角的東西方向的平均分量；

$\bar{Y}$ ——为某一比测要素方位角的南北方向的平均分量。

注：当 $\bar{X} \geq 0$ 时， $\bar{x}$ 无需修正；当 $\bar{X} < 0$ 时， $\bar{x}$ 加 $180^\circ$ 。

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \sin(x_i) / n \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$\bar{X}$ ——为某一比测要素方位角的東西方向的平均分量；

$x_i$ ——参试浮标或比测仪器某一比测要素第*i*个方位角观测值，单位为度（°）；

$n$ ——为某一比测要素方位角观测值的个数。

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \cos(x_i)/n \dots\dots\dots(4)$$

式中：

$\bar{Y}$ ——为某一比测要素方位角的南北方向的平均分量；

$x_i$ ——参试浮标或比测仪器某一比测要素第*i*个方位角观测值，单位为度（°）；

$n$ ——为某一比测要素方位角观测值的个数。

## 7.2 标准偏差的计算

标准偏差按照（5）式进行计算：

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(5)$$

式中：

$S$ ——参试浮标*n*个观测值样本集的标准偏差；

$n$ ——某一比测要素观测值的个数；

$x_i$ ——参试浮标某一比测要素第*i*个观测值；

$\bar{x}$ ——参试浮标某一比测要素的平均值。

## 7.3 误差的计算

在同一比测要素的前提下，参试浮标某一比测要素的误差按照（6）式进行计算：

$$\nabla_i = x_i - y_i \dots\dots\dots(6)$$

式中：

$\nabla_i$ ——某一比测要素的误差；

$x_i$ ——参试浮标某一比测要素第*i*个观测值；

$y_i$ ——比测仪器某一要素第*i*个观测值。

## 7.4 均值差的计算

在同一比测要素的前提下，参试浮标某一比测要素的均值差按照（7）式进行计算：

$$\bar{\nabla} = \bar{x} - \bar{y} \dots\dots\dots(7)$$

式中：

$\bar{\nabla}$ ——参试浮标某一比测要素观测值的均值差；

$\bar{x}$ ——参试浮标某一比测要素观测值的平均值；

$\bar{y}$ ——比测仪器某一要素观测值的平均值。

## 7.5 均方根误差的计算

均方根误差按式（8）计算：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(8)$$

式中：

$\sigma$ ——参试浮标某一比测要素n个观测值的均方根误差；

$n$ ——某一比测要素观测值的个数；

$x_i$ ——参试浮标某一比测要素第i个观测值；

$y_i$ ——比测仪器某一要素第i个观测值。

## 7.6 相关系数的计算

相关系数按式（9）计算：

$$\rho_{(x,y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \dots\dots\dots(9)$$

式中：

$\rho_{(x,y)}$ ——参试浮标和比测仪器某一要素的相关系数；

$n$ ——某一比测要素观测值的个数；

$x_i$ ——参试浮标某一比测要素第i个观测值；

$\bar{x}$ ——参试浮标某一比测要素观测值的平均值；

$y_i$ ——比测仪器某一要素第i个观测值；

$\bar{y}$ ——比测仪器某一要素观测值的平均值。

## 8 比测结果的评价方法

### 8.1 相关性

参试浮标与比测仪器某一比测要素的观测数据一致性采用7.6中的相关系数进行评价，并给出标准偏差。

### 8.2 测量性能

参试浮标某一比测要素的观测数据应通过7.3中的式（6）计算误差，该要素的测量性能采用误差范围进行评价，并给出均值差和均方根误差。

## 9 比测报告的编写

### 9.1 比测报告要求

浮标比测报告格式可按9.2要求编写。

### 9.2 比测报告内容

浮标比测报告应包括如下基本内容：

- a) 项目简介、比测目的、比测地点日期、比测期间水文气象信息；
- b) 参试浮标和比测仪器的技术状态（包含型号、主要技术指标、检定情况等）；



- c) 比测执行情况（包括比测要素、比测方法、比测完成情况、试验人员等）；
- d) 比测数据处理方法、过程和结果；
- e) 比测结论。

### 参 考 文 献

- [1] GB 17378.2-2007 海洋监测规范 第2部分：数据处理与分析质量控制[S].
  - [2] GB/T 14914.2-2019海洋观测规范 第2部分：海滨观测[S].
  - [3] 吴德星, 郭心顺. 重点仪器设备海上试验大纲和海上试验报告汇编[M]. 中国海洋大学出版社, 2011.
-