

# 海洋水文气象自动化观测系统现场比测方法 编制说明

(报批稿)

国家海洋局东海标准计量中心

2021年6月

# 目 录

<b>1 制定标准的背景、目的和意义</b> .....	<b>1</b>
<b>2 工作简况</b> .....	<b>2</b>
2.1 任务来源、计划项目编号、参加单位.....	2
2.2 主要工作过程.....	2
2.3 标准主要起草人及其所做的工作.....	6
<b>3 编制原则和确定标准主要内容的论据</b> .....	<b>7</b>
3.1 编制原则.....	7
3.2 确定标准主要内容的论据.....	8
<b>4 主要试验（或验证）的分析、综述，技术经济论证，预期的经济效果</b> .....	<b>9</b>
4.1 主要试验（或验证）的分析.....	13
4.2 技术水平，社会效益.....	13
<b>5 与现有的有关法律、法规和标准的关系</b> .....	<b>37</b>
<b>6 重大分歧意见的处理经过和依据</b> .....	<b>37</b>
<b>7 标准作为强制性国家标准、推荐性国家标准、推荐性行业标准的建议</b> .....	<b>37</b>
<b>8 贯彻该标准的要求和措施建议</b> .....	<b>37</b>
<b>9 废止现行有关标准的建议</b> .....	<b>37</b>
<b>10 其他应予说明的事项</b> .....	<b>37</b>

# 《海洋水文气象自动化观测系统比测方法》

## 编制说明

### 1 制定标准的背景、目的和意义

我国是世界上海洋灾害最为严重的少数国家之一，随着国家海洋规划的提出，海洋经济快速发展，沿海地区经济产业，人口密度日趋密集，其海洋灾害风险进一步加剧，海洋灾害强度呈上升趋势、海洋灾害脆弱性呈增大趋势、海洋灾害造成的经济损失呈现明显的上升趋势。海洋防灾减灾形势的需求，促使对海洋防灾减灾的基础性工作提出了更高的要求。

近年来，我国各类海洋灾害监测、预警及预报基础设施建设得到显著加强，海洋灾害监测、海洋预警报技术水平有了飞跃发展，海洋灾害监测、海洋预警报服务理念不断创新，海洋灾害监测、预警报信息发布渠道也不断扩大，全国的海洋灾害监测、海洋预警报业务体系逐渐发展完善。

海洋水文气象观测做为海洋观测工作中一项长期的、重要的任务，获取准确可靠的气象要素观测数据对于海洋经济发展、海洋工程建设、海洋科研、海洋环保、国防安全等领域具有十分重要的意义。

海洋水文气象观测是海洋观测中十分重要的项目之一，直接关系到预报数据的准确。因此，获取准确、长期的水文气象资料，对掌握当地的水文气象类型、变化规律以及防灾减灾和海洋工程建设、海洋环保、军事等方面具有重要意义。

海洋站目前的观测仪器主要采用水文气象自动化观测系统，大多数海洋站都建有专门的气象观测场、温盐井用以保障获得长期、连续和准确的水文气象观测资料。然而由于自动化观测系统的高度集成，观测仪器拆卸、安装和运输不够方便，运输过程容易损坏，且观测数据需连续、送检周期较长、替换配件不足等多种原因，海洋台站往往需采取比测的方式来验证仪器在使用中的可靠性，由于比测过程中使用仪器设备的准确度不同、比测方法及人员操作的不一致，往往造成各海洋水文气象观测数据之间存在误差，不利于整个海区气象观测数据的准确和统一。

随着海洋水文气象自动化观测系统的业务化运行，对海洋观测数据的准确性、可靠性、一致性和可比性提出了更高的要求，同时在开展海洋仪器设备运行维护实际工作中，

也发现了一些仪器设备数据比测的普遍性问题，加快研究和制定统一的海洋仪器设备比测方法，加强海洋观测数据的一致性和可比性是我们急需解决的问题。通过探索性地开展《海洋水文气象自动化观测系统现场比测方法》行业标准的研究制定工作，期望规范和统一海洋水文气象自动化观测系统现场比测方法，为水文气象要素数据的统一提供依据，推动建立海洋水文气象自动化观测设备比测方法体系，为海洋防灾减灾工作开展提供技术支撑和保障。

## 2 工作简况

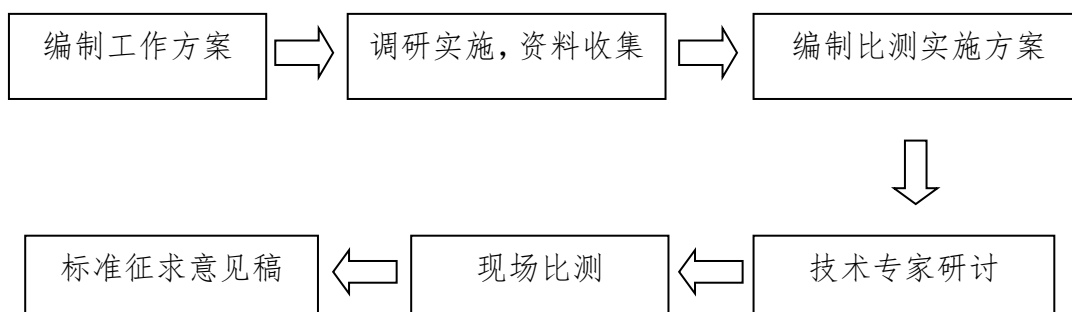
### 2.1 任务来源、计划项目编号、参加单位

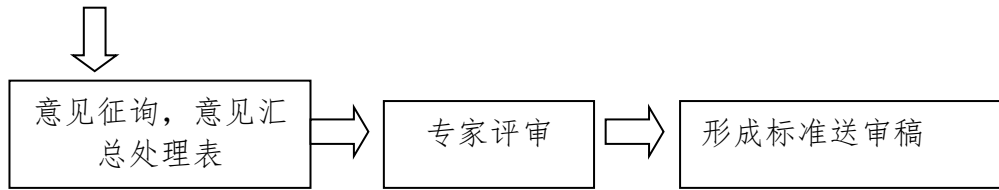
为了促进海洋观测仪器设备比对工作的深入开展，推进海洋灾害监测、预警报工作统一、规范化管理，2018年自然资源部下达了《2018年自然资源（海洋领域）标准制修订工作计划》（自然资办发[2018]26号），由东海标准计量中心牵头，结合各海区计量站及海洋站工作实际，开展计划项目编号为201810053-T的“海洋水文气象自动化观测系统现场比测方法”行业标准的制定工作，包括现场调研、资料收集、现场比测、数据分析及报告编制等一系列研究任务。

### 2.2 主要工作过程

本标准自2018年9月立项，随后立即开展了现场调研和资料收集，并于2019年8月开展了现场比测工作并形成标准初稿；2020年9月进行现场比测验证工作；2020年10月完成征求意见稿；2021年2月开展意见征求，向计量检定机构、科研院所、仪器使用单位、仪器生产制造单位发出“征求意见函”，涉及海洋和气象行业20家单位。收到回函16家单位，5家无意见，其余11家共计37条意见，未回函单位均口头无意见。37条意见其中未采纳16条，采纳21条。2021年5月完成送审稿；2021年8月召开审查会；2021年9月修改形成报批稿。

工作流程图如下：





### 2.2.1 背景调研

海洋水文气象自动化观测系统现场比测方法调研工作开始前,编写组首先编制了详细的调研计划,明确了调研对象(管理部门、使用单位、检定机构、生产厂家)、调研内容(海洋水文气象自动化观测系统的主要型号、生产厂家、设备组成、国家标准规范、技术指标、安装地点、使用情况说明、比测标准器、比测内容等)和调研方式(资料收集和实地调研)。

编写组在资料收集的基础上,先后对北海标准计量中心、南海标准计量中心、温州海洋环境监测中心站、上海海洋环境监测中心站、舟山工作站、芦潮港海洋站、舟山海洋站朱家尖测点以及洞头海洋站等8家单位开展了实地调研。

编写组针对调研情况,组织内部讨论和专家质询,对比测的实施方法进行了深入的探讨、研究和比较,力求筛选出来的方法具有较强的代表性和可操作性,其中:

风速风向比测有实时数据比较法、一分钟平均数据比较法、十分钟数据比较法。海洋水文气象自动化观测系统实际输出的为前三分钟风要素数值的平均,使用实时数据比测法存在较大误差,连续时间段内难以获取线性相关的数据,数据同步率差,同时与海洋水文气象自动化观测系统工作原理存在极大偏差,不能准确反映海洋水文气象自动化观测系统工作状态;一分钟平均数据比较法数据表现较好,用时短,缺点数据量少,实践中无法完全排除偶然误差,对参考标准与被测仪器同步性带来的误差处理存在一定的不足,同时无法反应仪器变化趋势一致性;十分钟平均数据比较法数据表现优异,最能体现观测系统工作状态,缺点是耗时较长,安装有一定难度,对参考标准功能要求较高。

气温、湿度、气压、水温比测有实时数据比较法及一分钟平均数据比较法。其中实时数据比较法数据精度高,操作简便,耗时短,缺点是同步性上有一定偏差;一分钟平均数据比较法,数据精度高,操作简便,耗时短,同步性好,缺点是数据经常无明显变化,无法体现出变化趋势一致性,同时对参考标准功能要求较高。

盐度比测有实时数据比较法及实验室盐度计法。其中实时数据比较法操作简便,精度满足要求,比测结果及时可见,缺点是现场耗时较长;实验室盐度计法精度高,采样

时间短，缺点是操作繁琐、耗时长，不能及时给出结果。

### 2.2.2 研究比测方法

在充分调研基础上，对已收集资料进行筛选、汇总和整理，经过多次实验及编写组讨论，决定选择十分钟平均法作为风向、风速要素的比测方法，选择实时数据比较法作为气温、湿度、气压、水温、盐度的比测方法。

研究制定比测技术路线，明确比测的各项技术条件，包括比测环境、比测要素、比测周期、比测人员、比测设备等。

完成对参考标准的技术指标的确定，其技术指标应满足做为比测标准器的准确度要求并在有效期内。

### 2.2.3 编写比测方法

根据科学、合理、可操作原则，根据 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》，编制组完成了《海洋水文气象自动化观测系统现场比测方法》（征求意见稿）的编制。主要包括：

- (1)范围
- (2)规范性引用文件
- (3)术语和定义
- (4)原理
- (5)技术要求
- (6)比测条件
- (7)比测设备
- (8)比测项目
- (9)比测方法
- (10)数据计算
- (11)结果处理
- (12)附 录

### 2.2.4 前期现场试验

为了对《海洋水文气象自动化观测系统现场比测方法》的可行性、正确性和合理性以及关键技术指标进行验证，编写组结合多年海区比测工作经验，开展了前期现场试验。

与上海海洋环境监测中心站芦潮港海洋站、温州海洋环境监测中心站洞头海洋站，舟山海洋工作站舟山海洋站开展合作，制定了《现场比测实施方案》，明确了比测目的、

比测依据、比测人员、比测设备、比测项目、比测方法、比测时间等内容，在洞头海洋站、舟山海洋站及芦潮港海洋站技术人员的帮助下对参考设备进行了安装调试，开展现场比测，获得比测数据 3 份，共计 210 组。

### 2.2.5 技术研讨

编写组根据现场比测情况和专家咨询情况重点针对两个方面进行了技术研讨：一是在现场比测中如何保证参考标准与被测仪器所测量的值一致性，二是比测数据设定为几组最为合适。针对于第一个问题，经过大家讨论，首先明确了参考标准必须经过法定计量检定机构检定合格，保证量值溯源的准确可靠；其次参考标准在安装时必须按照一定的安装要求进行安装，保证与被测仪器测量在相同环境内测量同一参数，通过这些环节的控制，保障测量过程引入的随机误差最小。针对于第二个问题，由于被测仪器基本处于自然环境中，比测数据少了，引入随机误差的风险增大，比测数据多了，造成时间和人力的不必要浪费，结合测量不确定度的 A 类评定方法和现场比测结果，确定比测数据设定风速、风向为 10 组，其他项目为 5 组。

### 2.2.6 内部意见征询

为了让比测方法更加合理、方便操作，在东海区范围内进行了内部意见征询，并向东海局下属 4 个中心、6 个海洋中心站、1 各海洋工作站进行内部征求意见，共形成 7 条，意见编制小组对意见逐条讨论对格式错误的意见进行调整：

1) 温、湿度要素的比测和气压要素的比测，待测仪器与参考标准仪器均是同一生产厂家，型号接近，考虑是否改为其他不同厂家产品间的比测。

答:参考标准仪器为列举型号,实际使用中可根据海洋站实际情况选择符合技术指标的参考标准仪器。

2) 气温技术指标为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，指标等级太低。

答：编制小组对气温技术指标进行了讨论，确认后对该指标进行修改，现指标按照 GB/T 14914-2019 中 12.1.2.1 规定分级。

3) 气压技术指标最大允许误差 $\pm 0.2\%FS$ ，FS 是否指量程范围，0.2%误差为 2 左右，精度太低，是否为错误？

答：编制小组对气压技术指标进行讨论，去除产品出厂指标规定，按照 GB/T 14914.2-2019 中 15.1.1.2 规定对其最大允许误进行分级。

4) 比测条件为“气象条件：空气比测时要求房间相对密封，无空气流通。”描述有问题，除气压外的其他气象要素均不可能在密封房间内比测，无人值守海洋站气压也不可能在

房间内。

答：原文中的比测条件应为气压比测条件，该错误已进行了修改。关于无人值守海洋站气压比对，编制小组专门进行了讨论，根据 GB/T 14914-2019 中 15.1.3 条款要求，气压需安装在温度少变、震动少的气压室（或特制的保护箱）内，因此比测条件改为：“气压比测时要求气压室（或特制的保护箱）相对密封，温度少变、震动小且无明显空气流通。”

5) 风向差值公式应加判别公式。

答：编制小组接受了该意见，对风向差值的计算进行探讨、验证，并修改公式如下：

当  $Q_i > (Q_{is} + Q)$  时：

$$\Delta Q_i = Q_i - (Q_{is} + Q) \quad \text{当 } Q_i - (Q_{is} + Q) \leq 180^\circ \text{ 时} \dots\dots\dots(1)$$

$$\Delta Q_i = [Q_i - (Q_{is} + Q)] - 360^\circ \quad \text{当 } Q_i - (Q_{is} + Q) > 180^\circ \text{ 时} \dots\dots\dots(2)$$

当  $Q_i \leq (Q_{is} + Q)$  时：

$$\Delta Q_i = Q_i - (Q_{is} + Q) \quad \text{当 } |Q_i - (Q_{is} + Q)| \leq 180^\circ \text{ 时} \dots\dots\dots(3)$$

$$\Delta Q_i = 360^\circ + [Q_i - (Q_{is} + Q)] \quad \text{当 } |Q_i - (Q_{is} + Q)| > 180^\circ \text{ 时} \dots\dots\dots(4)$$

式中：

$\Delta Q_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统与参考标准风传感器第  $i$  组风向读数的差值，单位°；

$Q_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统风传感器第  $i$  组风向读数值，单位°；

$Q_{is}$ ——参考标准风传感器第  $i$  组风向读数值，单位°；

$Q$ ——参考标准风传感器风向读数修正值，单位°。

6) 风速风向比测时，一般风杆 10-12 米，风速安装是否能够覆盖。

答：编制小组充分考虑了该问题，就风杆的种类，安装条件进行研讨，确认了对风传感器固定支架的要求。

7) 参考标准的测量值如何保证准确无误。

答：参考标准仪器的测量准确性是通过对其进行检定、校准获得的，所选仪器必须经过法定计量检定机构的量值溯源，并在实际计算时加上修正值。

## 2.3 标准主要起草人及其所做的工作

本标准由自然资源部提出，东海标准计量中心主要承担并组织编制，参与编制的单位还有北海标准计量中心和南海标准计量中心，标准编制过程中还得到了温州海洋环境



监测中心站、舟山海洋工作站及芦潮港海洋站的大力支持。

参加人员一览表

序号	姓名	单位	技术职	主要工作
1	邬益川	东海标准计量中心	副高级	标准统稿、关键技术控制
2	胡 剑	东海标准计量中心	中级	标准起草、技术负责、验证
3	赵秀玲	东海标准计量中心	副高级	标准起草、技术审核
4	李姝青	东海标准计量中心	中级	标准验证工作
5	陈冬麟	自然资源部东海局	——	技术审核、协调
6	谢方洲	东海标准计量中心	初级	标准验证工作
7	王世明	上海海洋大学	教授	技术审核
8	王 栋	东海标准计量中心	初级	标准验证工作
9	王 路	东海标准计量中心	初级	标准格式审查
10	苏继坤	北海标准计量中心	中级	标准验证工作
11	沈思佳	南海标准计量中心	中级	标准验证工作
12	应佩璇	南海标准计量中心	中级	标准验证工作

### 3 编制原则和确定标准主要内容的论据

#### 3.1 编制原则

为使《海洋水文气象自动化观测系统现场比测方法》行业标准有章可循、操作规范，本标准以仪器工作原理为基础，依据适用性、可操作性原则，按照《海洋标准化管理办法》、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》开展标准编制工作。

编写原则如下：

- 1、符合海洋行业现阶段风向、风速、气温、湿度、气压、水文、盐度观测的整体需要；
- 2、针对风向、风速、气温、湿度、气压、水文、盐度观测数据量值溯源的特殊要求和实际情况；

3、考虑目前风向、风速、气温、湿度、气压、水文、盐度观测设备情况和社会科技发展水平；

4、适应风向、风速、气温、湿度、气压、水文、盐度观测的实际需求；

5、与现有的相关观测规范方法相衔接。

### 3.2 确定标准主要内容的论据

本标准根据海洋水文气象自动化观测系统及各类同要素测量仪器的工作原理、使用说明书、调研资料、现场比测验证为依据进行标准编制。

#### 3.2.1 海洋水文气象自动化观测系统

海洋水文气象自动化观测系统一般包括风向传感器、风速传感器、气温传感器、湿度传感器、气压传感器、水温传感器、盐度传感器等。基于计算机和自动化技术，传感器向现场采集设备中的数据采集器输出测量信号，采集器得到测量值，通过有线或无线通信方式接入专网与岸基主机进行通信。

#### 3.2.2 比测标准器的确定

比测参考标准一般采用同级别的或高级别的相关参数测量仪器，但考虑海洋水文气象自动化系统数据采集特点，故建议使用同级别或高级别的具备数据统计功能的（或能够提供人工统计所需数据的）同参数测量仪器作为参考标准。

海洋水文气象自动化观测系统参考标准技术指标：

a) 风向

测量范围：(0~360)°；

最大允许误差：一级：±5°，二级：±10°。

b) 风速

测量范围：(0.5~60) m/s；

最大允许误差：5m/s 以下为±0.5m/s，5m/s 以上为±10%×实际风速 m/s。

c) 气温

测量范围：(-30~+50)°C；

最大允许误差：一级：±0.2°C，二级：±0.5°C。

d) 湿度

测量范围：(0~100) %RH；

最大允许误差：相对湿度 80%及以下为±8%；相对湿度 80%以上为±10%×测

量值。

e) 气压

测量范围：(800~1100) hPa；

最大允许误差：一级：±0.1hPa，二级：±0.5hPa，三级：±1.0hPa。

f) 水温

测量范围：(-4~+40) °C；

最大允许误差：一级：±0.05°C；二级：±0.2°C；三级：±0.5°C。

g) 盐度

测量范围：2~40；

最大允许误差：一级：0.02，二级：0.05，三级：0.2，四级：0.5。

### 3.2.3 比测条件的确定

海洋水文气象自动化观测系统气压传感器实际比测中发现，温度变化、震动和明显的空气流动均对比测结果产生较大影响，产生粗大误差，无法进行系统修正，因此比测时要求气压在温度少变、震动小且无明显空气流动的同一空间进行，以杜绝粗大误差的影响；温盐传感器选择在平潮温盐变化较有序时进行。

### 3.2.4 比测项目的确定

海洋水文气象自动化观测系统的主要功能就是观测风向、风速、气温、湿度、气压、水文、盐度等参数，因此比测项目就是风向、风速、气温、湿度、气压、水文、盐度示值。但是在比测风向、风速、气温、湿度、气压、水文、盐度示值之前，必须检查海洋自水文气象自动化观测系统各传感器和数据采集器件的外观、连接部件，应满足以下要求：仪器面板上的符号、文字、数字显示应清晰；仪器各部件无变形或明显缺陷，应能正常调节；各部件连接要安全可靠，传动机构要灵活；风传感器转动灵活，温湿传感器探头滤网应无明显污渍、水质，若检查不满足要求，则不必进行下一步的现场比测工作。

### 3.2.5 数据处理

#### 1. 风向数据处理

风向数据处理方法如下：

a) 计算第 i 组比测数据的差值

当 $Q_i > (Q_{is} + Q)$ 时：

$$\Delta Q_i = Q_i - (Q_{is} + Q) \quad \text{当 } Q_i - (Q_{is} + Q) \leq 180^\circ \text{ 时} \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta Q_i = [Q_i - (Q_{is} + Q)] - 360^\circ \quad \text{当 } Q_i - (Q_{is} + Q) > 180^\circ \text{ 时} \dots\dots\dots (2)$$

当 $Q_i \leq (Q_{is} + Q)$ 时:

$$\Delta Q_i = Q_i - (Q_{is} + Q) \quad \text{当 } |Q_i - (Q_{is} + Q)| \leq 180^\circ \text{ 时} \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta Q_i = 360^\circ + [Q_i - (Q_{is} + Q)] \quad \text{当 } |Q_i - (Q_{is} + Q)| > 180^\circ \text{ 时} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\Delta Q_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统与参考标准风传感器第 i 组风向读数的差值, 单位 $^\circ$ ;

$Q_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统风传感器第 i 组风向读数值, 单位 $^\circ$ ;

$Q_{is}$ ——参考标准风传感器第 i 组风向读数值, 单位 $^\circ$ ;

$Q$ ——参考标准风传感器风向读数修正值, 单位 $^\circ$ 。

b) 计算比测数据差值的平均值

$$\Delta Q = (\Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3 + \dots + \Delta Q_{10}) / 10 \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\Delta Q$ ——海洋水文气象自动化观测系统风传感器与参考标准风传感器风向数据差值的平均值, 单位 $^\circ$ 。

## 2. 风速数据处理

风速数据处理方法如下:

a) 计算第 i 组比测数据的差值

$$\Delta D_i = D_i - (D_{is} + D) \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$\Delta D_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统风传感器与参考标准风传感器第 i 组风速读数的差值, 单位 m/s;

$D_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统风传感器第 i 组风速读数值, 单位 m/s;

$D_{is}$ ——参考标准第 i 组风速读数值, 单位 m/s;

$D$ ——参考标准风传感器风速读数修正值, 单位 m/s。

b) 计算比测数据差值的平均值

$$\Delta D = (\Delta D_1 + \Delta D_2 + \Delta D_3 + \dots + \Delta D_{10}) / 10 \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$\Delta D$ ——海洋水文气象自动化观测系统与参考标准风传感器风速数据差值的平均值, 单位 m/s。

### 3. 气温数据处理

气温数据处理方法如下：

- a) 计算第 i 组比测数据的差值

$$\Delta T_i = T_i - (T_{is} + T) \dots \dots \dots (8)$$

式中：

$\Delta T_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统温湿度传感器与参考标准温湿度传感器第 i 组气温读数的差值，单位℃；

$T_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统温湿度传感器第 i 组气温读数值，单位℃；

$T_{is}$ ——参考标准第 i 组气温读数值，单位℃；

$T$ ——参考标准温湿度传感器气温读数修正值，单位℃。

- b) 计算比测数据差值的平均值

$$\Delta T = (\Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3 + \dots + \Delta T_5) / 5 \dots \dots \dots (9)$$

式中：

$\Delta T$ ——海洋水文气象自动化观测系统与参考标准温湿度传感器气温数据差值的平均值，单位℃。

### 4. 湿度数据处理

湿度数据处理方法如下：

- a) 计算第 i 组比测数据的差值

$$\Delta H_i = H_i - (H_{is} + H) \dots \dots \dots (10)$$

式中：

$\Delta H_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统温湿度传感器与参考标准温湿度传感器第 i 组湿度读数的差值，用%RH 表示；

$H_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统温湿度传感器第 i 组湿度读数值，用%RH 表示；

$H_{is}$ ——参考标准第 i 组湿度读数值，用%RH 表示；

$H$ ——参考标准温湿度传感器湿度读数修正值，用%RH 表示。

- b) 计算比测数据差值的平均值

$$\Delta H = (\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots + \Delta H_5) / 5 \dots \dots \dots (11)$$

式中：

$\Delta H$ ——海洋水文气象自动化观测系统与参考标准温湿度传感器湿度数据差值的平均值，用%RH 表示。

## 5. 气压数据处理

气压数据处理方法如下：

- a) 计算第 i 组比测数据的差值

$$\Delta P_i = P_i - (P_{is} + P) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$\Delta P_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统气压传感器与参考标准气压传感器第 i 组气压读数的差值，单位 hPa；

$P_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统气压传感器第 i 组气压读数值，单位 hPa；

$P_{is}$ ——参考标准第 i 组气压读数值，单位 hPa；

$P$ ——参考标准气压传感器气压读数修正值，单位 hPa。

- b) 计算比测数据差值的平均值

$$\Delta P = (\Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \dots + \Delta P_5) / 5 \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$\Delta P$ ——海洋水文气象自动化观测系统与参考标准气压传感器气压数据差值的平均值，单位 hPa。

## 6. 水温数据处理

水温数据处理方法如下：

- a) 计算第 i 组比测数据的差值

$$\Delta W_i = W_i - (W_{is} + W) \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$\Delta W_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统温盐传感器与参考标准温盐传感器第 i 组水温读数的差值，单位℃；

$W_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统温盐传感器第 i 组水温读数值，单位℃；

$W_{is}$ ——参考标准第 i 组水温读数值，单位℃；

$W$ ——参考标准温盐传感器水温读数修正值，单位℃。

- b) 计算比测数据差值的平均值

$$\Delta W = (\Delta W_1 + \Delta W_2 + \Delta W_3 + \dots + \Delta W_5) / 5 \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$\Delta W$ ——海洋水文气象自动化观测系统与参考标准温盐传感器水温数据差值的平均值，单位℃。

## 7. 盐度数据处理

盐度数据处理方法如下：

a) 计算第 i 组比测数据的差值

$$\Delta S_i = S_i - (S_{is} + S) \dots \dots \dots (16)$$

式中：

$\Delta S_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统温盐传感器与参考标准温盐传感器第 i 组盐度读数的差值；

$S_i$ ——海洋水文气象自动化观测系统气压传感器第 i 组盐度读数值；

$S_{is}$ ——参考标准第 i 组盐度读数值；

$S$ ——参考标准温盐传感器盐度读数修正值。

b) 计算比测数据差值的平均值

$$\Delta S = (\Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \dots + \Delta S_n) / n \dots \dots \dots (17)$$

式中：

$\Delta S$ ——海洋水文气象自动化观测系统与参考标准温盐传感器盐度数据差值的平均值。

## 4 主要试验（或验证）的分析、综述，技术经济论证，预期的经济效果

### 4.1 主要试验（或验证）的分析

#### 4.1.1 前期现场试验

编写组在洞头海洋站、舟山海洋站及芦潮港海洋站技术人员的帮助下对设备进行了安装调试，获得比测数据 3 份，共计 210 组。在此基础上明确了参考标准、比测方法和结果处理等关键内容。

#### 4.1.2 后期试验验证

编写组在进一步对征求意见稿修改完善后，再次对厦门中心站崇武测点，宁德中心站北茭测点、三沙测点，温州中心站大陈测点，舟山工作站嵎山测点、舟山测点，宁波中心站镇海测点、石浦测点，南通中心站大丰港测点、连兴港测点，上海中心站滩涂岛测点等 11 个测点观测场（平台）进行试验验证。

经过实际比测验证，说明参考标准与台站自动化观测系统各传感器之间具有良好的相关性，二者具有可比性，方法符合实际，可操作性强，本比测方法可以做为台站自动化观测系统的比测方法。

具体试验数据如下：

1.比测地点：崇武测点

日期：2019.9.09

主机：自动水文气象站；型号：XZY3型；编号：08001；制造厂：国家海洋技术中心

a) 风速风向传感器：型号：XFY3-1型；编号——；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	2.5	192	2.2	192	+0.3	0
2	2.3	193	2.1	193	+0.2	0
3	1.9	194	1.8	192	+0.1	+2
4	2.0	192	1.8	192	+0.2	0
5	2.2	185	1.9	186	+0.3	-1
6	2.1	191	1.7	197	+0.4	-6
7	2.1	185	1.9	184	+0.2	+1
8	1.5	161	1.2	163	+0.3	-2
9	1.8	191	1.7	191	+0.1	0
10	1.5	197	1.2	196	+0.3	+1
11	2.4	194	2.3	196	+0.1	-2

b) 温湿度传感器：型号：HMP155；编号：P2460077；制造厂：VAISALA

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值 (°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	28.76	79.31	28.9	80	-0.1	-0.7
2	28.96	77.41	28.9	79	+0.1	-1.6
3	29.05	76.42	29.0	79	0.0	-2.6
4	28.80	77.20	29.0	78	-0.2	-0.8
5	28.98	76.15	28.9	78	+0.1	-1.8
6	29.13	76.05	29.0	78	+0.1	-2.0
7	29.09	77.03	28.9	78	+0.2	-1.0
8	29.23	75.04	29.1	78	+0.1	-3.0



9	29.72	73.22	29.4	78	+0.3	-4.8
10	29.57	72.67	29.5	76	+0.1	-3.3
11	29.82	71.97	29.7	76	+0.1	-4.0
12	29.84	73.95	29.7	75	+0.1	-1.0
13	30.07	75.24	29.7	78	+0.4	-2.8
14	29.37	75.37	29.5	76	-0.1	-0.6

c) 气压传感器：型号：278；编号：3566556；制造厂：SETRA

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)
1	1009.17	1009.2	0.0
2	1009.15	1009.2	0.0
3	1009.15	1009.2	0.0
4	1009.15	1009.2	0.0
5	1009.15	1009.2	0.0
6	1009.15	1009.2	0.0
7	1009.16	1009.2	0.0
8	1009.16	1009.2	0.0
9	1009.16	1009.2	0.0
10	1009.14	1009.2	+0.1
11	1009.14	1009.2	+0.1
12	1009.13	1009.2	+0.1

d) 主机：浮子式水位计；型号：SCA11-3A；编号：09022；制造厂：国家海洋技术中心

温盐传感器：编号：——；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 水温值 (°C)	标准 盐度值	仪器 水温(°C)	仪器 盐度值	水温 修正值(°C)	盐度 修正值
1	24.5	22.55	24.39	22.53	+0.1	0.0
2	24.7	22.19	24.45	22.34	+0.2	-0.2
3	24.6	22.36	24.44	22.46	+0.2	-0.1
4	24.4	22.43	24.40	22.52	+0.2	-0.1
5	24.4	22.47	24.38	22.56	0.0	-0.1
6	24.4	22.50	24.36	22.56	0.0	-0.1

7	24.4	22.51	24.36	22.45	0.0	+0.1
8	24.4	22.57	24.33	22.59	+0.1	0.0
9	24.4	22.57	24.32	22.58	+0.1	0.0
10	24.4	22.60	24.32	22.61	+0.1	0.0

2.比测地点：北菱测点

日期：2019.9.10

主机：水文气象自动观测系统；型号：SXZ2-2 型；编号：1310；制造厂：山东省科学院海洋仪器仪表研究所

a) 风速风向传感器：编号——；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	1.8	227	1.4	231	+0.4	-4
2	2.6	208	2.0	212	+0.6	-4
3	2.5	197	2.1	200	-0.4	-3
4	2.4	200	2.0	201	-0.4	-1
5	2.2	212	1.6	210	+0.6	+2
6	2.8	207	2.2	204	+0.6	+3
7	2.1	190	1.5	193	+0.6	-3
8	1.5	205	1.1	196	+0.4	+9
9	1.1	217	0.7	217	+0.4	0
10	0.9	233	0.3	241	+0.6	-8
11	1.5	196	1.1	188	+0.4	+8
12	1.3	178	1.1	185	+0.2	-7

b) 温湿度传感器：型号：HMP155；编号：H1730010；制造厂：VAISALA

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值(°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	27.39	81.54	27.3	83	+0.1	-1.5
2	27.52	80.78	27.3	83	+0.2	-2.2
3	27.82	81.36	27.5	84	+0.3	-2.6
4	27.77	80.71	27.6	83	+0.2	-2.3
5	27.77	80.45	27.6	82	+0.2	-1.6

6	27.70	80.44	27.6	82	+0.1	-1.6
7	27.55	79.72	27.5	81	0.0	-1.3
8	27.84	79.77	27.6	82	+0.2	-2.2
9	28.03	79.27	27.7	82	+0.3	-2.7
10	27.98	77.68	27.8	81	+0.2	-3.3
11	28.15	77.91	27.8	80	+0.4	-2.1
12	29.20	77.78	27.9	80	+1.3	-2.2

c) 气压传感器：型号：61302V；编号：BPA6530；制造厂：YOUNG

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)
1	1004.97	1004.9	+0.1
2	1004.99	1004.9	+0.1
3	1005.01	1004.9	+0.1
4	1005.03	1004.9	+0.1
5	1005.03	1005.0	0.0
6	1005.03	1005.0	0.0
7	1005.02	1005.0	0.0
8	1005.02	1004.9	+0.1
9	1005.02	1004.9	+0.1
10	1005.03	1005.0	0.0
11	1005.03	1005.0	0.0

d) 主机：浮子式自动验潮仪；型号：SCA2-2A；编号：SCA1402；制造厂：国家海洋技术中心

温盐传感器：型号：600R；编号：18058；生产厂家：YSI

次数	标准 水温值(°C)	标准 盐度值	仪器 水温值(°C)	仪器 盐度值	水温 修正值(°C)	盐度 修正值
1	26.6	23.26	26.33	22.98	+0.3	+0.3
2	26.7	23.27	26.41	22.99	+0.3	+0.3
3	26.7	23.28	26.46	22.97	+0.2	+0.3
4	26.7	23.28	26.53	22.96	+0.2	+0.3

5	26.8	23.28	26.59	22.97	+0.2	+0.3
6	26.9	23.27	26.67	22.97	+0.2	+0.3
7	26.9	23.26	26.71	22.98	+0.2	+0.3
8	26.8	23.26	26.70	22.97	+0.1	+0.3
9	26.7	23.25	26.67	22.97	0.0	+0.3
10	26.8	23.24	26.67	22.97	+0.1	+0.3
11	26.8	23.24	26.70	22.96	+0.1	+0.3
12	26.9	23.23	26.73	22.95	+0.2	+0.3
13	26.9	23.21	26.76	22.94	+0.1	+0.3

3.比测地点：三沙测点

比对时间：2020.9.11

主机：自动水文气象站；型号：XZY3-1；编号：11009；制造厂：国家海洋技术中心

a) 风速风向传感器：型号：XFY3-1型；编号2432；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	2.4	234	2.2	230	+0.2	+4
2	4.0	247	3.6	239	+0.4	+8
3	3.5	255	3.0	261	+0.5	+6
4	3.3	250	2.7	244	+0.6	+6
5	2.4	235	2.0	230	+0.4	+5
6	4.0	238	3.5	246	+0.5	-8
7	3.0	239	2.6	247	+0.4	-8
8	3.1	244	2.7	249	+0.4	-5
9	2.7	228	2.3	244	+0.4	-16
10	1.3	267	1.0	268	+0.3	-1
11	3.7	238	3.7	230	0.0	+8
12	3.8	236	3.3	232	+0.5	+4

b) 温湿度传感器：型号：HMP155;编号：M4010440

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值(°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	29.36	75.92	29.2	79	+0.2	-3.1
2	29.46	78.07	29.3	81	+0.2	-2.9
3	29.56	75.89	29.3	79	+0.3	-3.1
4	29.77	77.36	29.4	80	+0.4	-2.6
5	29.93	76.86	29.5	80	+0.4	-3.1
6	29.61	75.88	29.6	78	0.0	-2.1
7	29.59	76.23	29.5	79	+0.1	-2.8
8	29.63	75.74	29.5	78	+0.1	-2.3
9	29.80	75.38	29.5	79	+0.3	-3.6
10	29.88	75.74	29.6	78	+0.3	-2.3

c) 气压传感器：型号：278；编号：7290120；制造厂：SETRA

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)
1	1000.96	1000.7	+0.3
2	1000.96	1000.7	+0.3
3	1000.96	1000.7	+0.3
4	1000.94	1000.6	+0.3
5	1000.93	1000.6	+0.3
6	1000.93	1000.6	+0.3
7	1000.90	1000.6	+0.3
8	1000.90	1000.6	+0.3
9	1000.87	1000.6	+0.3
10	1000.85	1000.6	+0.2
11	1000.78	1000.5	+0.3
12	1000.77	1000.5	+0.3

d) 主机：浮子式水位计；型号：SCA11-3A；编号：09022；制造厂：国家海洋技术中心

温盐传感器：编号：1808060；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 水温值(°C)	标准 盐度值	仪器 水温值(°C)	仪器 盐度值	水温 修正值(°C)	盐度 修正值
1	29.6	32.11	29.62	31.93	-0.02	+0.18
2	29.5	32.15	29.62	31.95	-0.12	+0.20
3	29.5	32.16	29.61	31.96	-0.11	+0.20
4	29.5	32.18	29.60	31.97	-0.10	+0.21
5	29.5	32.20	29.59	32.99	-0.09	+0.21
6	29.5	32.22	29.57	32.01	-0.07	+0.21
7	29.5	32.22	29.57	32.03	-0.07	+0.19
8	29.5	32.24	29.56	32.03	-0.06	+0.21
9	29.5	32.23	29.56	32.03	-0.06	+0.20
10	29.5	32.23	29.56	32.02	-0.06	+0.21

4. 比对地点：大陈测点

比对时间：2020.9.12

主机：自动水文气象站；型号：XZY3；编号：09004；制造厂：国家海洋技术中心

a) 风速风向传感器：型号：XFY3-1 型；编号 2605；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	6.8	25	6.1	21	+0.7	+4
2	6.1	13	6.2	20	-0.1	-7
3	5.3	14	4.7	15	+0.6	-1
4	4.8	17	5.0	7	-0.2	+10
5	4.9	28	5.1	17	+0.2	+11
6	6.1	25	6.2	20	+0.1	+5
7	6.5	26	6.3	32	+0.2	-6
8	6.8	33	7.1	34	-0.3	-1
9	6.0	21	6.0	11	0.0	+10
10	6.5	25	7.0	18	-0.5	+7

b) 传感器：温湿度传感器；型号：HMP155；编号：P2460050

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	比对仪器 气温值(°C)	比对仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	28.73	60.71	28.6	63	+0.1	-2.3
2	28.92	61.58	28.7	64	+0.2	-2.4
3	28.93	61.24	28.7	64	+0.2	-2.8
4	28.85	61.09	28.7	64	+0.2	-2.9
5	28.97	62.82	28.7	65	+0.3	-2.2
6	29.02	61.04	28.8	64	+0.2	-3.0
7	28.68	59.55	28.8	61	-0.1	-1.4
8	27.98	61.21	28.3	62	-0.3	-0.8
9	28.12	62.64	28.1	64	0.0	-1.4
10	28.13	62.10	28.0	63	+0.1	-0.9

c) 气压传感器：编号：6521703；制造厂：SETRA

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)

1	1006.07	1006.1	0.0
2	1006.06	1006.1	0.0
3	1006.01	1006.1	-0.1
4	1006.03	1006.1	-0.1
5	1006.05	1006.1	0.0
6	1006.03	1006.1	-0.1
7	1006.01	1006.1	-0.1
8	1006.00	1006.1	-0.1
9	1006.00	1006.0	0.0
10	1005.90	1005.9	0.0
11	1005.90	1005.9	0.0
12	1005.90	1005.9	0.0

d) 主机：浮子式水位计；型号：SCA11-3A；编号：09004；生产厂家：国家海洋技术中心

温盐传感器；编号：19086；生产厂家：国家海洋技术中心

次数	标准水温值 (°C)	标准盐度值	仪器水温(°C)	仪器盐度值	水温修正值(°C)	盐度修正值
1	26.90	27.05	26.91	26.84	-0.01	+0.21
2	26.90	27.05	26.91	26.83	-0.01	+0.22
3	27.14	27.05	26.92	26.83	+0.22	+0.22
4	26.90	27.04	26.93	26.89	-0.03	+0.15
5	26.90	27.05	26.93	26.85	-0.03	+0.20
6	26.90	27.04	26.93	26.87	-0.03	+0.17
7	26.90	27.04	26.93	26.84	-0.03	+0.20
8	26.90	27.04	26.93	26.84	-0.03	+0.20
9	26.90	27.04	26.93	26.87	-0.03	+0.17
10	26.90	27.04	26.94	26.84	-0.04	+0.20



5.比测地点：嵊山测点

比对时间：2020.9.15

主机：自动水文气象站；型号：XZY3；编号：W9045；制造厂：国家海洋技术中心

a) 风速风向传感器：型号：XFY3-1型；编号 35-51；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	2.8	25	2.4	34	+0.4	-9
2	3.0	16	3.2	13	--0.2	+3
3	3.1	18	3.2	14	-0.1	+4
4	3.3	15	3.2	15	+0.1	0
5	2.6	27	3.2	17	-0.6	+10
6	2.6	10	3.0	19	-0.4	-9
7	2.2	20	3.0	21	-0.8	-1
8	2.0	32	2.8	22	-0.8	+10
9	2.1	18	2.7	24	0.6	-6
10	3.1	20	2.6	25	+0.5	-5

b) 传感器：温湿度传感器；型号：HMP155；编号：S0250549

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值(°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	21.83	89.24	22.0	89	-0.2	+0.2
2	21.78	89.66	21.9	90	-0.1	-0.3
3	21.76	89.65	21.9	90	-0.1	-0.4
4	21.72	89.20	21.9	90	-0.2	-0.8
5	21.69	89.55	21.8	90	-0.1	-0.4
6	21.66	89.22	21.8	90	-0.1	-0.8
7	21.65	89.88	21.8	91	-0.2	-1.1
8	21.67	90.72	21.8	91	-0.1	-0.3
9	21.65	89.80	21.7	91	0.0	-1.2
10	21.61	89.57	21.7	91	-0.1	-1.4

c) 气压传感器：编号：7235932；制造厂：SETRA

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)
1	1005.50	1005.4	+0.1
2	1005.50	1005.4	+0.1
3	1005.50	1005.4	+0.1
4	1005.48	1005.4	+0.1
5	1005.48	1005.4	+0.1
6	1005.44	1005.4	0.0
7	1005.43	1005.4	0.0
8	1005.40	1005.3	+0.1
9	1005.35	1005.3	0.0
10	1005.35	1005.3	0.0

6.比测地点：舟山测点

比对时间：2020.9.16

主机：自动水文气象站；型号：XZY3；编号：——；制造厂：国家海洋技术中心

a) 风速风向传感器：编号——；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	2.5	18	1.3	16	+1.2	+2
2	2.9	18	1.3	16	+1.6	+2
3	2.9	23	1.3	18	+1.6	+5
4	2.9	25	1.3	19	+1.6	+6
5	3.2	34	1.4	21	+1.8	+13
6	3.0	26	1.3	22	+1.7	+4
7	2.9	28	1.3	22	+1.6	+6
8	3.3	25	1.3	21	+2.0	+4
9	3.2	27	1.3	22	+1.9	+5
10	2.9	23	1.3	23	+1.6	0

b) 传感器：温湿度传感器；型号：HMP155；编号：R3420558

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值(°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	25.23	86.62	25.1	87	+0.1	-0.4
2	25.08	86.80	25.0	87	+0.1	-0.2
3	25.04	87.38	25.0	87	0.0	+0.4
4	24.97	88.19	25.0	88	0.0	+0.2
5	24.97	87.85	24.9	87	+0.1	+0.8
6	25.20	87.24	25.0	88	+0.2	-0.8
7	25.15	86.70	25.0	88	+0.2	-1.3
8	25.16	89.38	25.0	89	+0.2	+0.4
9	25.09	87.02	25.0	88	+0.1	-1.0
10	24.99	88.48	25.0	89	0.0	-0.5

c) 气压传感器：编号：——；制造厂：SETRA

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)
----	----------------	----------------	----------------

1	1003.57	1003.6	0.0
2	1003.56	1003.6	0.0
3	1003.53	1003.6	-0.1
4	1003.54	1003.6	-0.1
5	1003.53	1003.6	-0.1
6	1003.54	1003.6	-0.1
7	1003.54	1003.6	-0.1
8	1003.54	1003.6	-0.1
9	1003.55	1003.6	0.0
10	1003.55	1003.6	0.0

d) 主机：浮子式水位计；编号：09073；型号：SCA11-3A；生产厂家：国家海洋技术中心

温盐传感器；编号：18063；生产厂家：国家海洋技术中心

数	标准 水温值 (°C)	标准 盐度值	仪器 水温(°C)	仪器 盐度值	水温 修正值(°C)	盐度 修正值
1	26.2	24.35	26.20	24.14	0.00	+0.21
2	26.2	24.34	26.21	24.20	-0.01	+0.14
3	26.2	24.34	26.21	23.97	-0.01	+0.37
4	26.2	24.37	26.21	23.93	-0.01	+0.44
5	26.2	24.36	26.21	24.15	-0.01	+0.21
6	26.2	24.38	26.21	24.11	-0.01	+0.27
7	26.2	24.37	26.21	24.19	-0.01	+0.18
8	26.2	24.36	26.21	24.19	-0.01	+0.17
9	26.2	24.38	26.21	24.19	-0.01	+0.19
10	26.2	24.39	26.21	24.19	-0.01	+0.20

7.比测地点：镇海测点

比对时间：2020.9.16

主机：自动水文气象站；型号：XZY3；编号：08025；制造厂：国家海洋技术中心

a) 风速风向传感器：XFY3-1 型；编号 3189；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	5.1	337	5.2	330	-0.1	+7
2	5.5	350	5.2	331	+0.3	+19
3	4.5	322	5.2	331	-0.7	-9
4	5.7	311	5.4	331	+0.3	-20
5	6.2	309	5.9	330	+0.3	-21
6	7.0	310	6.7	330	+0.3	-20
7	7.8	324	7.5	330	+0.3	-6
8	6.7	311	6.4	329	+0.3	-18
9	5.5	302	5.2	330	+0.3	-28
10	5.6	326	5.3	330	+0.3	-4

b) 传感器：温湿度传感器；型号：HMP155；编号：P2460095

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值(°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	24.33	95.63	24.4	95	-0.1	+0.6
2	24.21	95.17	24.2	95	0.0	+0.2
3	24.27	95.63	24.5	96	-0.2	-0.4
4	24.32	95.85	24.8	96	-0.5	-0.2
5	24.28	96.36	24.3	96	0.0	+0.4
6	24.20	96.96	24.6	96	-0.4	+1.0
7	24.15	95.38	24.1	95	0.0	+0.4
8	24.15	95.51	24.1	95	0.0	+0.5
9	24.13	95.38	24.6	95	-0.5	+0.4
10	24.13	95.41	24.5	95	-0.4	+0.4

c) 气压传感器：编号：—；制造厂：SETRA

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)

1	1006.93	1008.7	-1.8
2	1006.96	1008.7	-1.7
3	1006.93	1008.7	-1.8
4	1006.92	1008.6	-1.7
5	1006.93	1008.7	-1.8
6	1006.95	1008.7	-1.8
7	1006.93	1008.7	-1.8
8	1006.98	1008.7	-1.7
9	1006.94	1008.7	-1.8
10	1006.96	1008.7	-1.7

d) 主机：浮子式水位计；编号：18063；型号：SCA11-3A；生产厂家：国家海洋技术中心

温盐传感器；编号：17014；生产厂家：国家海洋技术中心

次数	标准水温值(°C)	标准盐度值	仪器水温(°C)	仪器盐度值	水温修正值(°C)	盐度修正值
1	26.9	2.89	26.24	3.46	+0.66	-0.57
2	26.9	2.89	26.24	3.58	+0.66	-0.69
3	26.9	2.89	26.25	3.23	+0.65	-0.34
4	27.0	4.08	26.24	4.58	+0.76	-0.50
5	27.0	3.78	26.24	5.29	+0.76	-1.51
6	27.0	3.56	26.24	5.96	+0.76	-2.40
7	26.9	3.23	26.24	4.41	+0.66	-1.18
8	27.0	3.27	26.25	5.79	+0.75	-2.52
9	27.0	3.30	26.26	4.61	+0.74	-1.31
10	27.0	3.29	26.25	7.63	+0.75	-4.34

8.比测地点：石浦测点

比对时间：2020.9.18

主机：自动水文气象站；型号：XZY3；编号：11011；制造厂：国家海洋技术中心

a) 风速风向传感器：编号——；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	7.7	353	7.1	357	+0.6	-4
2	6.9	14	7.2	358	-0.3	+16
3	7.4	356	7.1	358	+0.3	-2
4	6.4	356	7.1	357	-0.7	-1
5	7.2	338	6.9	356	+0.3	-18
6	7.3	1	6.8	355	+0.5	+6
7	6.8	6	6.7	355	-0.9	+11
8	7.2	348	6.5	354	+0.7	-6
9	6.3	339	6.6	355	-0.3	-16
10	7.1	356	6.6	356	+0.5	0

b) 温湿度传感器：型号：HMP155；编号：S0310626

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值(°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	20.68	90.17	20.7	90	0.0	+0.2
2	20.79	89.07	20.7	89	+0.1	+0.1
3	20.77	89.05	20.7	89	+0.1	0.0
4	20.68	88.18	20.7	88	0.0	+0.2
5	20.67	88.32	20.7	88	0.0	+0.3
6	20.56	89.19	20.7	89	-0.1	+0.2
7	20.53	89.59	20.7	89	-0.2	+0.6
8	20.58	89.06	20.6	89	0.0	+0.1
9	20.57	88.67	20.6	88	0.0	+0.7
10	20.40	88.69	20.6	88	-0.2	+0.7

c) 气压传感器：编号：——；制造厂：SETRA

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)
----	----------------	----------------	----------------

1	1007.03	1006.7	+0.3
2	1007.06	1006.8	+0.3
3	1007.06	1006.8	+0.3
4	1007.03	1006.8	+0.2
5	1007.04	1006.8	+0.2
6	1007.04	1006.8	+0.2
7	1007.04	1006.8	+0.2
8	1007.03	1006.8	+0.2
9	1007.04	1006.8	+0.2
10	1007.02	1006.8	+0.2

d) 主机：浮子式水位计；编号：09012；型号：SCA11-3A；生产厂家：国家海洋技术中心

温盐传感器；编号：18091；生产厂家：国家海洋技术中心

次数	标准水温值 (°C)	标准盐度值	仪器水温(°C)	仪器盐度值	水温修正值(°C)	盐度修正值
1	26.6	25.44	26.63	22.93	-0.03	+2.51
2	26.6	25.45	26.63	22.99	-0.03	+2.46
3	26.6	25.44	26.64	22.89	-0.04	+2.55
4	26.6	25.44	26.64	22.93	-0.04	+2.51
5	26.6	25.44	26.64	22.88	-0.04	+2.56
6	26.6	25.44	26.64	22.86	-0.04	+2.58
7	26.6	25.44	26.64	22.91	-0.04	+2.53
8	26.6	25.44	26.64	22.86	-0.04	+2.58
9	26.6	25.44	26.64	22.87	-0.04	+2.57
10	26.6	25.43	26.64	22.88	-0.04	+2.55



9.比测地点：大丰测点

比对时间：2020.9.23

仪器名称：主机：水文气象自动观测系统；型号：SXZ2-2 型；编号：——；制造厂：

山东省科学院海洋仪器仪表研究所

a) 风向传感器：编号——，制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	5.2	97	4.9	101	+0.3	-4
2	5.0	95	4.9	98	+0.1	-3
3	4.7	108	4.9	92	-0.2	+16
4	4.2	114	4.8	91	-0.6	+23
5	4.8	121	4.7	92	+0.1	+29
6	4.5	109	4.7	93	-0.2	+16
7	4.9	97	4.6	93	+0.3	+4
8	5.3	97	4.6	94	+0.7	+3
9	4.9	104	4.7	94	+0.2	+10
10	4.5	111	4.7	95	-0.2	+16

b) 温湿度传感器;型号：HMP155;编号：M5050561

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值(°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	23.58	60.69	23.6	62	0.0	-1.3
2	23.64	61.24	23.6	62	0.0	-0.8
3	23.47	59.64	23.7	62	-0.2	-2.4
4	23.55	59.57	23.8	62	-0.2	-2.4
5	23.85	60.45	24.0	64	-0.2	-3.6
6	23.96	60.54	23.8	62	+0.2	-1.5
7	23.54	60.84	23.7	62	-0.2	-1.2
8	23.42	60.52	23.6	63	-0.2	-2.5
9	23.49	62.80	23.6	64	-0.1	-1.2
10	23.56	61.81	23.6	64	0.0	-2.2

c) 气压传感器：型号：61302V，编号：BPA4267，制造厂：YOUNG

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)
1	1014.61	1012.6	+2.0
2	1014.68	1012.6	+2.1
3	1014.73	1012.6	+2.1
4	1014.79	1012.7	+2.1
5	1014.79	1012.7	+2.1
6	1014.80	1012.7	+2.1
7	1014.78	1012.7	+2.1
8	1014.81	1012.7	+2.1
9	1014.80	1012.7	+2.1
10	1014.81	1012.7	+2.1

d) 主机：浮子式验潮仪；

温盐传感器：型号：A7CT-CAR；编号：0393；生产厂家：JFE

次数	标准 水温值 (°C)	标准 盐度值	仪器 水温(°C)	仪器 盐度值	水温 修正值(°C)	盐度 修正值
1	25.3	24.44	25.3	24.42	0.0	+0.02
2	25.3	24.44	25.3	24.42	0.0	+0.02
3	25.3	24.43	25.3	24.42	0.0	+0.01
4	25.3	24.43	25.3	24.43	0.0	0.00
5	25.3	24.43	25.3	24.42	0.0	+0.01
6	25.3	24.42	25.3	24.42	0.0	0.00
7	25.3	24.42	25.3	24.42	0.0	0.00
8	25.3	24.42	25.3	24.42	0.0	0.00
9	25.3	24.42	25.3	24.42	0.0	0.00
10	25.3	24.41	25.3	24.42	0.0	-0.01

10.比测地点：连兴港测点

比对时间：2020.9.24

主机：自动水文气象站；型号：XZY3；编号：13017；制造厂：国家海洋技术中心

a) 风向传感器：型号：XFY3-1型，编号1822，制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	8.0	350	7.2	12	+0.8	-22
2	7.7	347	9.2	17	-1.5	-30
3	7.3	19	8.9	14	-1.6	+5
4	8.7	10	8.9	8	-0.2	+2
5	5.5	10	4.8	0	+0.7	+10
6	7.3	4	6.9	24	+0.4	-20
7	6.0	22	6.2	13	-0.2	+9
8	4.6	5	5.0	12	-0.4	--7
9	6.4	24	6.5	16	-0.1	+8
10	5.2	5	5.0	10	+0.2	-5
11	6.1	5	6.5	10	-0.4	-5
12	7.1	31	7.1	37	0.0	-6

b) 温湿度传感器；型号:HMP155;编号：N1410783

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值(°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	修湿度 正值 (%RH)
1	23.72	53.35	24.4	56	-0.7	-2.6
2	23.43	55.12	24.4	57	-1.0	-1.9
3	23.38	56.29	24.2	58	-0.8	-1.7
4	23.34	56.25	24.2	59	-0.9	-2.8
5	23.42	56.95	24.1	59	-0.7	-2.0
6	23.57	56.89	24.3	60	-0.7	-3.1
7	23.76	57.17	24.2	60	-0.4	-2.8
8	23.56	56.27	24.3	60	-0.7	-3.7
9	23.74	57.58	24.3	60	-0.6	-2.4
10	23.90	57.57	24.4	61	-0.5	-3.4

c) 气压传感器：编号：4002789，制造厂：SETRA

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)
1	1013.64	1013.1	+0.5
2	1013.64	1013.1	+0.5
3	1013.61	1013.0	+0.5
4	1013.66	1013.1	+0.6
5	1013.66	1013.1	+0.6
6	1013.66	1013.1	+0.6
7	1013.69	1013.1	+0.6
8	1013.68	1013.1	+0.6
9	1013.59	1013.1	+0.5
10	1013.63	1013.1	+0.5
11	1013.62	1013.1	+0.5

d) 主机：浮子式水位计；编号：12005；制造厂：国家海洋技术中心  
 温盐传感器；编号：16049；制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 水温值(°C)	标准 盐度值	仪器 水温(°C)	仪器 盐度值	水温 修正值(°C)	盐度 修正值
1	24.2	10.75	23.96	12.63	+0.24	-1.88
2	24.2	10.82	23.96	12.86	+0.24	-2.04
3	24.2	10.86	23.96	12.84	+0.24	-1.98
4	24.2	10.84	23.97	12.83	+0.23	-1.99
5	24.2	10.86	23.97	12.74	+0.23	-1.88
6	24.2	10.86	23.97	12.39	+0.23	-1.53
7	24.2	10.86	23.97	12.46	+0.23	-1.60
8	24.2	10.86	23.97	12.51	+0.23	-1.65
9	24.2	10.86	23.97	12.57	+0.23	-1.71
10	24.2	10.86	23.97	12.71	+0.23	-1.85

11.比测地点：滩浒岛测点

比对时间：2020.10.14

主机：自动水文气象站；型号：XZY3；编号：12007；制造厂：国家海洋技术中心

a) 风向传感器：型号：XFY3-1 型，编号 1780，制造厂：国家海洋技术中心

次数	标准 风速值(m/s)	标准 风向值 (°)	仪器 风速值(m/s)	仪器 风向值 (°)	风速 修正值(m/s)	风向 修正值 (°)
1	9.4	57	9.7	65	-0.3	-8
2	9.6	54	9.5	59	+0.1	-5
3	9.6	59	9.4	59	+0.2	0
4	9.8	59	9.6	58	+0.2	+1
5	9.3	59	9.2	64	+0.1	-5
6	7.4	81	7.2	70	+0.2	+11
7	7.9	65	7.9	69	0.0	-4
8	7.4	55	7.3	65	+0.1	-10
9	8.4	56	8.3	60	+0.1	-4
10	9.6	50	9.7	41	-0.1	-9

b) 温湿度传感器；型号：HMP155;编号：N2940771

次数	标准 气温值(°C)	标准 湿度值 (%RH)	仪器 气温值(°C)	仪器 湿度值 (%RH)	气温 修正值(°C)	湿度 修正值 (%RH)
1	21.36	58.42	22.8	62	-1.4	-3.6
2	21.55	58.67	22.5	62	-1.0	-3.3
3	21.42	59.40	22.5	62	-1.1	-2.6
4	21.54	58.26	22.5	62	-1.0	-3.7
5	21.48	58.34	22.6	62	-1.1	-3.7
6	21.46	61.06	22.5	64	-1.0	-2.9
7	21.36	59.97	22.5	63	-1.1	-3.0
8	21.56	60.43	22.6	64	-1.0	-3.6
9	21.60	57.22	22.3	63	-0.7	-1.8
10	21.62	57.17	23.0	61	-1.4	-3.8

c) 气压传感器：型号：278，编号：5842501，制造厂：SETRA

次数	标准 气压值(hPa)	仪器 气压值(hPa)	气压 修正值(hPa)

1	1018.45	1018.1	+0.3
2	1018.44	1018.1	+0.3
3	1018.43	1018.1	+0.3
4	1018.43	1018.1	+0.3
5	1018.41	1018.1	+0.3
6	1018.37	1018.1	+0.3
7	1018.35	1018.0	+0.4
8	1018.32	1018.0	+0.3
9	1018.31	1018.0	+0.3

d) 主机：浮子式水位计；编号：18091；型号：SCA11-3A；生产厂家：国家海洋技术中心

温盐传感器；编号：17070；型号：YZY4 生产厂家：国家海洋技术中心

次数	标准水温值 (°C)	标准盐度值	仪器水温(°C)	仪器盐度值	水温修正值(°C)	盐度修正值
1	22.6	6.80	22.47	7.72	+0.13	-0.92
2	22.6	6.80	22.47	7.72	+0.13	-0.92
3	22.6	6.81	22.46	7.72	+0.14	-0.91
4	22.5	6.82	22.46	7.72	+0.04	-0.90
5	22.5	6.82	22.46	7.72	+0.04	-0.90
6	22.5	6.82	22.46	7.73	+0.04	-0.91
7	22.5	6.82	22.45	7.73	+0.05	-0.91
8	22.5	6.82	22.45	7.73	+0.05	-0.91
9	22.5	6.82	22.45	7.73	+0.05	-0.91
10	22.5	6.82	22.45	7.73	+0.05	-0.91

#### 4.2 技术水平，社会效益

该标准使用的比测方法及比测仪器较以往有较大的提升，比测手段准确度较高并易于操作，为海洋水文气象自动化观测系统的水文气象要素比测提供了一种更统一，更可靠的比测方法，确保海洋水文气象自动化观测系统的水文气象要素数据的偏离在允许的范围内，保障海洋水文气象自动化观测系统的水文气象要素质量，意义巨大。

准确的海洋水文气象自动化观测系统的水文气象要素数据，直接关系到海洋环保、海域使用、防灾减灾、航运、渔业、军事等，产生的社会经济、军事等效益不可估量。

## **5 与现有的有关法律、法规和标准的关系**

该标准是对 GB/T 14914-2019 海洋观测规范 第 2 部分：海滨观测中第 8 章表层海水温度观测、第 9 章表层海水盐度的观测、第 12 章空气温度和相对湿度的观测、第 14 章风的观测、第 15 章气压的观测的细化和完善。对《岸基海洋环境自动化观测系统传感器校准规范》的补充和完善。

## **6 重大分歧意见的处理经过和依据**

在制定该标准过程中未出现重大分歧意见。

## **7 标准作为强制性国家标准、推荐性国家标准、推荐性行业标准的建议**

本标准作为海洋行业海洋水文气象自动化观测系统的有效方法，建议作为推荐性行业标准。

## **8 贯彻该标准的要求和措施建议**

为促进本标准的贯彻实施，建议职能部门组织开展培训工作，培训对象为海洋站观测人员。

## **9 废止现行有关标准的建议**

无。

## **10 其他应予说明的事项**

无。