

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T ××××-××××

X 波段测波雷达系统比测方法

Comparison method of X band radar wave measuring system

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××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 比测原理	1
5 要求	2
6 比测条件	2
7 比测项目	3
8 比测方法	3
9 数据计算	4
10 结果判定	5
附录 A（资料性）X 波段测波雷达系统比测记录	5
附录 B（资料性）X 波段测波雷达系统比测报告	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：国家海洋局东海标准计量中心。

本文件主要起草人：邬益川、王栋、王智祖、耿立佳、王路、胡剑、谢方洲。

X 波段测波雷达系统比测方法

1 范围

本文件规定了X波段测波雷达系统（以下简称测波系统）比测的原理、要求、比测条件、比测项目、比测方法、数据计算、结果处理等内容。

本文件适用于我国海洋沿岸、岛屿、固定平台上设置的X波段测波雷达系统有效波高和有效波周期的比测。

2 规范性引用文件

下列文件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 14914.2-2019 海洋观测规范 第2部分:海滨观测

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

X 波段测波雷达系统 X band radar wave measuring system

利用 X 波段测量海面波浪参数的雷达设备。

3.2

波浪相关系数 wave correlation coefficient

参考标准和 X 波段测波雷达系统获取的有效波高之间的相关程度。

3.3

参考标准 reference standard

现场比测所采用的比测标准器。

4 比测原理

在一定的比测条件下，选定测波系统的测量区域，采用 1m 及以下波浪浮标为参考标准，布放于

HY/T ××××—××××

测波系统选定的区域范围，通过计算有效波高和有效波周期相关系数和实验标准差，判断测波系统的准确程度。参考标准和测波系统测量有效数据应不少于 30 组，有效波高、有效波周期数据按时间对应关系组成序列计算相关系数，分别计算参考标准和被测系统观测要素的算术平均值，计算得到实验标准差，以相关系数和实验标准差判定比测结果。

5 要求

5.1 一般要求

测波系统比测的一般要求如下：

- a) 参考标准采用 1m 及以下的波浪浮标，经法定计量检定机构检定合格并在有效期内；
- b) 比测期间内观测海域应至少包含一次IV级以上海况过程。

5.2 技术要求

5.2.1 测波系统技术要求

测波系统技术要求见表1。

表 1 测波系统技术要求

参数	范围	分辨率	标准偏差
有效波高	(0~ 5) m	0.1 m	0.5 m
	>5m	0.1 m	< 10%
有效波周期	(3.2~25.6) s	0.1 s	< 10%

5.2.2 参考标准技术要求

参考标准技术要求见表2。

表 2 参考标准技术要求

参数	范围	测量允许误差
有效波高	(0.3 ~20)m	$\pm (0.3 + 5\% \text{测量值}) \text{ m}$
有效波周期	(2 ~ 20) s	$\pm 0.5 \text{ s}$

6 比测条件

测波系统观测区域应满足下列条件：

- a) 无雨雪雾干扰，避免雨滴和水汽对雷达回波信号的干扰；
- b) 水深不小于 10m 且海底平坦无陡岸，避开急流区；
- c) 雷达观测最小连续无遮挡角度为 50°；
- d) 海面应开阔，无岛屿、暗礁、沙洲和水产养殖、捕捞区等障碍物影响，尽量避开陡岸，避免目

标物噪声对回波信号的干扰。

7 比测项目

测波系统比测项目包括有效波高和有效波周期。

8 比测方法

8.1 通用检查

检查测波系统和参考标准技术指标，检查结果应符合5.2的要求。

8.2 测波系统比测

8.2.1 测波系统设置

比测时测波系统设置应满足如下要求：

- a) 笛卡尔方框选取：测波系统选取比测条件最适宜（根据测波系统安装要求综合考虑风向、障碍物遮挡、水深、海底地形等因素）的一个笛卡尔方框（测波系统数据采集区域），笛卡尔方框区域应满足第六章的要求，关闭测波系统其它笛卡尔方框；
- b) 时间设置：将测波系统同步到北京标准时间，测波系统数据获取频次设置为 30min/次；
- c) 波浪相关系数设置：根据历史实测数据对 X 波段雷达有效波高参数进行拟合修订。

8.2.2 参考标准设置和布放

- a) 在测波系统数据采集范围内，即所选笛卡尔方框内（笛卡尔方框示意图见图 1），布放参考标准；
- b) 参考标准布放应符合 GB/T 14914.2-2019 中 7.1.3 的要求，布放作业时应选择平潮期间；
- c) 调整参考标准时钟同步到北京标准时间，数据获取频次设置为 30min/次。

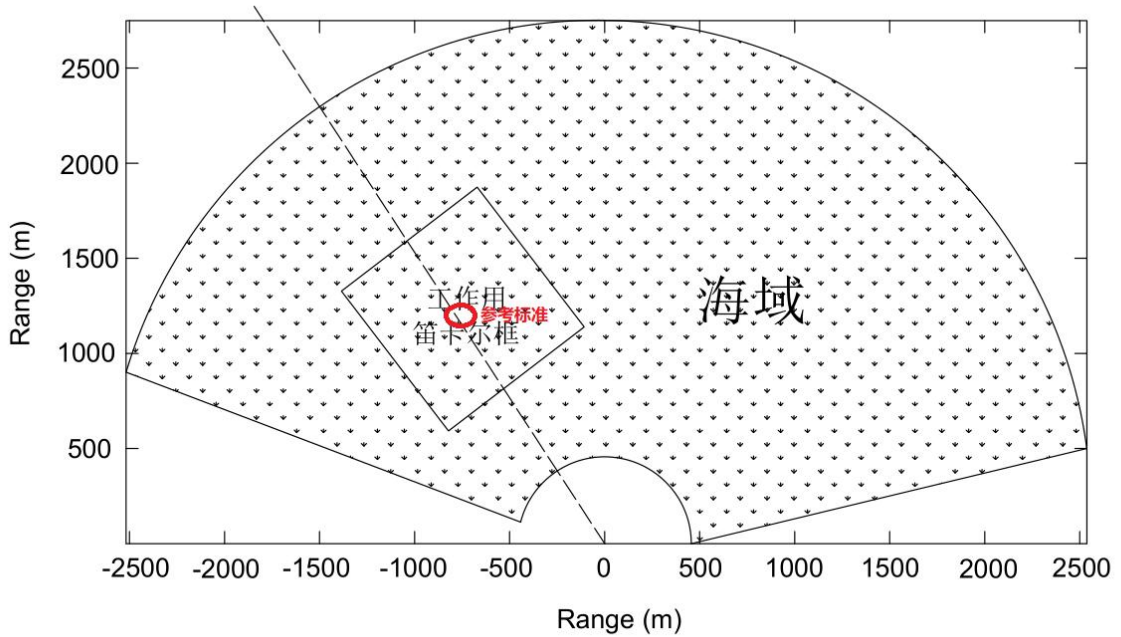


图 1 测波系统比测示意图

8.2.3 有效数据筛选

测波系统比测数据应符合如下要求：

- a) 比测数据：测波系统和参考标准同步观测数据应不少于 100 组，数据记录格式见附录 A；
- b) 有效数据筛选：比测数据中应剔除波高小于 1.5m 的观测数据，并应保证有效数据不少于 30 组；
- c) 有效数据补测：有效数据不满足 30 组时，应增加比测时间。

9 数据计算

9.1 相关性

相关系数 r_{xy} 按公式 (1) 计算：

$$r_{xy} = \frac{\sum [(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

r_{xy} ——测波系统有效波高或有效波周期与参考标准的相关系数；

x_i ——参考标准所获得的某个观测要素的第*i*个数据；

y_i ——测波系统所获得的某个观测要素的第*i*个数据；

\bar{x} ——参考标准所获得的某个观测要素所有数据的算术平均值；

\bar{y} ——测波系统所获得的某个观测要素所有数据的算术平均值。

9.2 误差计算

比测数据的最大误差按公式（2）计算：

$$(\Delta z)_{\max} = \max \{|\Delta z_i|\} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$(\Delta z)_{\max}$ ——最大误差值；

Δz_i ——每对比测数据误差，计算公式见公式（3）：

$$\Delta z_i = x_i - y_i \dots\dots\dots (3)$$

实验标准差按公式（4）计算：

$$S_{\Delta z} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta z_i - \overline{\Delta z_i})^2} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$S_{\Delta z}$ ——比测数据实验标准差；

n ——有效比测数据数量；

$\overline{\Delta z_i}$ ——比测数据误差的平均值。

10 结果判定

比测结果按如下方法进行判定，比测报告格式见附录 B：

- a) r_{xy} 值不小于 0.9；
- b) 最大误差应不大于 3 倍实验标准差。

附录 A
(资料性)

X 波段测波雷达系统比测记录表

表 A.1 给出了 X 波段测波雷达系统比测记录表格式。

表 A.1 X 波段测波雷达系统比测记录表

X 波段测波雷达系统型号		出厂编号		出厂编号		检定有效期	
参考标准型号		出厂编号		检定证书编号		检定有效期	
气象条件		海况		参考标准布放经纬度			
X 波段测波雷达系统				参考标准			
1	有效波高 m	有效波周期 s	有效波高 m	有效波周期 s			
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
备注:							
相关系数和实验标准差:							

比测人员:

审核人员:

比测时间:

审核时间:

附录 B
(资料性)
X 波段测波雷达系统比测报告

表 B.1 给出了 X 波段测波雷达系统比测报告格式。

表 B.1 X 波段测波雷达系统比测报告

_____测点

报告编号：

设备名称				型号规格			
出厂编号				比测依据			
参考标准		出厂 编号		检定证书 编号		检定 有效期	
气象条件			海况		参考标准 布放经纬度		
比测结果	相关系数： 实验标准差： 最大误差：						
评价与确认							

比测人员：

审核人员：

比测时间：

审核时间：
