ICS 07.060
N 92

HY

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T 0280—2019

高频地波雷达现场比测试验规范

Specification for high frequency ground wave radar in situ evaluation

2019-12-20 发布　　2020-02-01 实施

中华人民共和国自然资源部　　发 布

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国海洋标准化技术委员会海洋观测及海洋能源开发利用分技术委员会(SAC/TC 283/SC 2)归口。

本标准起草单位:武汉大学、国家海洋标准计量中心、国家海洋信息中心、东海预报中心。

本标准主要起草人:陈泽宗、牟长青、王晓亮、赵晨、刘首华、张博、齐安翔、刘建国、高佳、李程、汪立宜、汤钰婧。

高频地波雷达现场比测试验规范

1 范围

本标准规定了高频地波雷达现场比测试验的一般规定、比测前的准备、比测方法、数据质量控制、数据分析和报告编制。

本标准适用于高频地波雷达的现场比测试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 12763.1 海洋调查规范 第1部分：总则

GB/T 12763.2 海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测

GB/T 12763.3 海洋调查规范 第3部分：海洋气象观测

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高频地波雷达 high frequency ground wave radar

一种利用高频电磁波沿地表传播，并与海洋表面相互作用的基本原理，获取表面流(场)、波浪(场)、风(场)等海洋动力学参数的雷达。

4 一般规定

4.1 比测项目

高频地波雷达现场比测试验项目包括：

a) 海流，包括：
   1) 流速；
   2) 流向。
b) 海浪，包括：
   1) 有效波高；
   2) 平均波周期。
c) 海风，包括：
   1) 平均风速；
   2) 平均风向。

4.2 比测仪器

4.2.1 现场比测验证所使用的仪器应符合GB/T 12763.1中的相关规定，每种仪器设备均应至少有一

台(套)作为备用。

4.2.2 比测仪器测量的最大允许误差应满足 GB/T 12763.2 的相关要求。

4.3 比测区域和站点

4.3.1 高频地波雷达现场比测区域应满足下述环境条件：

a) 比测区域内不应有影响地波雷达测量的海上构筑物；

b) 地波雷达测量区域连续无遮挡角度不小于 50°；

c) 比测区域水深不小于 15 m。

4.3.2 比测区域可划分为比测核心区和比测边缘区。比测核心区获取的雷达信号平均信噪比应大于 20 dB，平均数据获取率应大于 90%。比测边缘区获取的雷达信号平均信噪比应大于 10 dB，平均数据获取率应不低于 80%。

4.3.3 应在比测区域内合理地选取并布设站位或观测断面，站点布设位置和数量应满足比测工作需要。在比测核心区布设不少于 3 个站位，比测边缘区布设不少于 2 个站位。

5 比测前准备

5.1 开展比测工作前，应编制《高频地波雷达现场比测试验方案》，方案内容包括试验目的、比测项目(4.1)、比测单位和人员、比测仪器(4.2)的技术指标及数量、仪器设备的安装与测量方案、比测区域和站点(4.3)、比测方法、比测时间、数据传输记录和交接、保障条件、安全措施、其他说明等有关信息。

5.2 应按照《高频地波雷达现场比测试验方案》的有关要求准备现场比测试验所需仪器设备，在规定比测区域内的站点或观测断面布置比测仪器。

5.3 比测试验前应对高频地波雷达的雷达站经纬度、天线单元相对位置、阵列基准方向、天线方向图、通道失配、天线互耦等参数进行测量或校正，对比测仪器以及相关仪器设备进行时间同步设置，并保持高频地波雷达和比测仪器处于正常工作状态。

6 比测方法

6.1 海流比测

应保持高频地波雷达和比测仪器同步测量。比测仪器的测量深度应与雷达观测深度范围一致。根据雷达测量海流的深度范围选取观测层，宜选取水下 1 m～2 m 进行观测。比测仪器采样间隔宜选取 5 min～30 min，连续观测时间不少于 25 h。使用比测仪器进行海流观测应符合 GB/T 12763.2 的有关要求。

6.2 海浪比测

应保持高频地波雷达和比测仪器同步测量。每组观测之间的时间间隔不大于 1 h，连续观测时间不少于 72 h。使用比测仪器进行海浪观测应符合 GB/T 12763.2 的有关要求。

6.3 海风比测

应保持高频地波雷达和比测仪器同步测量。每组观测之间的时间间隔 5 min～10 min，连续观测时间不少于 72 h。使用比测仪器进行海风观测应符合 GB/T 12763.3 的有关要求。

7 现场数据质量控制

7.1 数据采集质量控制

当外业比测完成后，应从以下方面进行质量控制：

a) 应检查获取的人工记录数据、仪器自记数据、相关记录文件等资料文件是否齐全；
b) 应检查外业比测人员是否对获取的观测资料情况作详细说明，应包括资料相对应的海区、站位、观测项目以及观测时间等基本信息，提交的资料是否备有清单说明；
c) 应检查外业比测人员是否对观测资料进行基本质量控制，应包括缺测资料的数量统计及原因分析等；
d) 应审查数据采集是否符合相关要求。

7.2 数据可靠性分析

高频地波雷达现场比测验证调查资料质量检验应采用人工审查和计算机质量控制相结合的形式进行，主要包括以下几个方面内容：

a) 应审查和控制观测数据的误差。主要审查观测数据中是否含有系统误差以及是否含有过失误差，在处理序列资料时还应检验观测数据的噪声水平是否满足要求。
b) 应明确资料来源、观测条件和处理方法，估计上述内容对资料质量的影响。
c) 应分析资料的代表性，判断资料能否客观地反映研究海区的要素的时间、空间变化特征。
d) 应对资料进行对应性审查。应核对海洋资料的观测日期及各要素观测数据之间的对应关系，及时纠正记录中错误的观测日期和站位。
e) 应检验数据资料的统计特性是否符合统计假设。除采用统计检验方法以外，还可采用卡方拟和优度检验，对实际获取数据进行抽样，检验概率密度函数是否与假设一致。可采用轮次检验法检验观测数据的独立性。
f) 应检查数据合格率。若数据不是奇异值，即判定为合格。观测数据合格率应达到观测总量的三分之二以上，未达到该指标的观测应进行补测或者重新调查。

8 数据分析

8.1 数据可比性处理

在将高频地波雷达和比测仪器获取的资料进行比较分析以前，应对现场比测仪器获取的数据资料进行预处理，以提高两种测量方法所获取资料的可比性。主要内容包括：

a) 观测资料时间的统一。参照雷达观测时间选取比测仪器在相应观测时间内的观测值并进行统计平均处理。
b) 观测时间点的统一。保证雷达观测数据序列与现场比测仪器获取数据序列的时间一一对齐。
c) 观测位置匹配。根据现场比测仪器的布设地点，选择雷达能够覆盖该布设点的网格单元数据。
d) 观测深度的统一。参照雷达观测深度选取比测仪器对应测量深度上的海流要素值进行平均处理。
e) 根据比测仪器流速、流向测量结果以及雷达在相应空间位置处的径向方向，计算现场比测流速投影到从比测点朝向雷达方向上的分量。

8.2 常规误差分析

常规误差分析包括下列内容：

a) 海流。将雷达测量得到的流速与流向结果与现场比测仪器测量结果进行比较，并分析雷达径向流速的误差情况。

b) 海浪。将高频地波雷达测量的有效波高和波周期与比测仪器测量的有效波高和波周期进行比较。

c) 海风。将高频地波雷达探测得到的平均风速、平均风向测量结果与海上比测仪器测量结果进行比较。

在进行上述内容的误差分析时宜选用的统计参数为：均方根误差[见式(1)]和相关系数[见式(2)]。

$$\sigma=\sqrt{\frac{1}{n}\sum(x_i-y_i)^2} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

σ ——观测数据的均方根误差；

x_i ——高频地波雷达观测值；

y_i ——比测仪器观测值。

$$r=\frac{\sum x_i y_i-n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{[\sum x_i^2-n\bar{x}^2][\sum y_i^2-n\bar{y}^2]}} \quad |r|\leqslant 1 \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

r ——高频地波雷达观测数据和比测仪器观测数据的相关系数；

n ——观测次数；

$\bar{x}$ ——高频地波雷达观测数据的平均值；

$\bar{y}$ ——比测仪器观测平均值。

9 现场比测验证报告编写

试验结束后，有关参与人员应编写《高频地波雷达现场比测试验报告》，现场比测试验报告的主要内容包括：

a) 简介、比测试验目的及相关仪器的技术指标和数量(含备件的数量)。

b) 现场比测试验执行情况，主要包括：

1) 比测项目；

2) 试验前准备；

3) 试验前的状态检查情况；

4) 试验方法、步骤、持续时间、获取资料数量；

5) 环境条件；

6) 计划规定的试验项目完成情况。

c) 故障分析处理情况。

d) 资料整理、处理、计算和图件编绘方法。

e) 试验数据(包括比测数据)处理方法。

f) 比测试验结果。

g) 试验中发现的问题和分析。

h) 作业现场技术文件包括试验记录、操作程序检查表等。