



中华人民共和国国家标准

GB/T 42559—2023

声学 干涉型光纤水听器相移灵敏度测量

Acoustics—Measurement of phase-shifted sensitivity of interferometric
fiber-optic hydrophones

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 干涉条纹计数法	2
4.1 测量原理	2
4.2 测量装置	4
4.3 测量条件	5
4.4 测量方法	5
4.5 测量不确定度	7
5 贝塞尔函数比值法	7
5.1 测量原理	7
5.2 测量装置	7
5.3 测量条件	8
5.4 测量方法	8
5.5 测量不确定度	9
6 相位生成载波解调法	10
6.1 测量原理	10
6.2 测量装置	11
6.3 测量条件	12
6.4 测量方法	12
6.5 测量不确定度	13
7 差分延时外差解调法	13
7.1 测量原理	13
7.2 测量装置	14
7.3 测量条件	15
7.4 测量方法	15
7.5 测量不确定度	16
8 3×3 耦合器相位解调法	16
8.1 测量原理	16
8.2 测量装置	18
8.3 测量条件	19
8.4 测量方法	19
8.5 测量不确定度	20

附录 A (规范性) 干涉型光纤水听器贝塞尔函数比值法干涉光相移量与贝塞尔比值关系表	21
附录 B (资料性) 干涉型光纤水听器相移灵敏度测量不确定度分析示例	24
参考文献	31

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。

本文件由中国科学院提出。

本文件由全国声学标准化技术委员会(SAC/TC 17)提出并归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司第七一五研究所、北京大学、长沙深之瞳信息科技有限公司、中国电子科技集团公司第二十三研究所、浙江大学、国防科技大学、中国科学院声学研究所、北京科技大学。

本文件主要起草人：陈毅、周利生、张敏、罗洪、刘英明、金晓峰、张军、熊水东、贾广慧、莫喜平、王伟印、杨柳青、刘飞、佟昊阳、李文静、金梦群、张自丽。

引 言

干涉型光纤水听器是一种相位调制型传感器,它具有抗电磁干扰、灵敏度高、体积小、频带响应宽、易于大规模成阵等特点,在声呐装备研制、海洋环境参数监测和海洋资源开发等领域有很好的应用前景。

相移灵敏度是反映干涉型光纤水听器性能最为本质的参数。随着国内从事干涉型光纤水听器研制、生产和使用单位的增多,为客观评价干涉型光纤水听器的声学性能,需要建立相移灵敏度测量方法,推动干涉型光纤水听器的实用化进程。

根据国内实际情况,本文件为用户提供了干涉条纹计数法、贝塞尔函数比值法、相位生成载波解调法、差分延时外差解调法和 3×3 耦合器相位解调法5种相移灵敏度测量方法,适应国内众多单位对干涉型光纤水听器的测量需求,实现相移灵敏度测量方法与量值的统一。

声学 干涉型光纤水听器相移灵敏度测量

1 范围

本文件描述了用干涉条纹计数法、贝塞尔函数比值法、相位生成载波解调法、差分延时外差解调法和 3×3 耦合器相位解调法测量干涉型光纤水听器声压相移灵敏度的测量原理、测量装置、测量条件、测量方法和测量不确定度。

本文件适用于 $10\text{ Hz}\sim 20\text{ kHz}$ 频率范围内干涉型光纤水听器相移灵敏度的测量。

注：当上述方法给出的相移灵敏度级测量结果偏差超过 3 dB 时，以干涉条纹计数法测量结果为准。

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 3947—1996 声学名词术语
- GB/T 4130—2017 声学 水听器低频校准方法
- GB/T 7965—2002 声学 水声换能器测量
- GB/T 14733.12—2008 电信术语 光纤通信
- JJG 449—2014 倍频程和分数倍频程滤波器

3 术语和定义

GB/T 3947—1996、GB/T 4130—2017、GB/T 7965—2002 和 GB/T 14733.12—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

干涉型光纤水听器 **interferometric fiber-optic hydrophone**

把光导纤维作为敏感元件并利用光干涉原理制成的水听器。

注：其特性表现为干涉光相移量与声场中声压的变化成一定的比例关系。

3.2

干涉光相移量 **phase-shifted value of optical interference**

ϕ

因外界信号作用导致的干涉型光纤水听器传感臂与参考臂干涉光信号的相位差。

3.3

干涉条纹计数法 **interferometric fringe counting method**

通过获取干涉型光纤水听器输出的干涉条纹数量，得到由外界信号作用引起的干涉型光纤水听器干涉光相移量的方法。

3.4

贝塞尔函数比值法 **Bessel function ratio method**

对于干涉型光纤水听器输出的干涉信号进行贝塞尔级数展开，由信号三次谐波与基波（或四次谐波与