

波浪浮标数据比测评估

常怡婷, 康建军, 姚世强, 邬海强, 李林奇, 邵毅, 吴亚楠

(国家海洋技术中心, 天津 300112)

摘要: 海浪是我国海洋环境业务化观测要素之一, 也是海洋预报的重要参数之一, 波浪观测仪器对海浪长期、稳定、准确的观测直接影响了科学研究和海洋海岸工程设计的科学性和合理性。为此, 波浪观测仪器需进行室内实验室测试和室外海上测试, 但目前进入业务化系统的波浪观测仪器一般只进行了实验室计量检定, 缺乏现场测试评价。现阶段, 用于波浪观测的主要仪器为重力式波浪浮标, 为进一步检验重力式测波浮标的稳定性、可靠性, 验证波浪数据的有效性、准确性, 本文设计了实验室和海上比测试验, 分析对比了国内外几种主流测波浮标的观测结果, 总体来看, 山东省科学院海洋仪器仪表研究所的 SBF3-2 型波浪浮标和国家海洋技术中心的 SBF6-1 型波浪浮标观测效果最好, 准确性较高, 稳定性较强。

关键词: 波浪; 比测; 波浪浮标

中图分类号: P71

文献标识码: A

文章编号: 1003-2029 (2021) 04-0045-09

海浪是发生在海洋表面的动力现象, 是人类最早关注和研究的海洋现象之一^[1]。海浪的观测与研究, 不仅与海洋国防安全密切相关, 在海洋预报、防灾减灾、海上运输、海洋工程等领域都有着重要应用^[2]。波浪观测仪器的稳定性、可靠性直接影响了观测数据的有效性、准确性和完整性, 进而影响预报模式、科学研究和海洋海岸工程设计的科学性和合理性。为此, 波浪观测仪器需进行室内实验室测试和室外海上测试, 但目前进入海洋预报等业务化系统的波浪观测仪器一般只通过了实验室计量检定, 缺乏室外海上测试评价, 还需付出较大努力对数据连续性和一致性进行订正, 使其符合海洋预报、科学研究和海洋工程应用的

需求^[3]。因此, 开展波浪观测仪器比测试验测试具有重要的意义。

现场自动测波仪器主要有重力式测波浮标、GPS 测波浮标及声学测波仪等。相对于其他观测仪器, 浮标测波是通过记录浮标的随波运动反映水面的波动, 因其机动性强、不受水深地域海况限制、结构坚固可做长期监测、费用相对较低等优点, 是海洋波动观测的重要工具^[4]。目前, 我国大部分海洋站已具备海浪监测和预报能力^[5], 用于业务化运行的现场自动测波仪器主要为重力式测波浮标、声学测波仪, 其中使用小型重力浮标的站点 35 个, 占比 87.5% (截至 2016 年底)。为考核波浪浮标的稳定性、可靠性、环境适应性, 考查观测数据的

收稿日期: 2020-11-06

基金项目: 国家重点研发计划资助项目 (2017YFC1403300)

作者简介: 常怡婷 (1988—), 女, 硕士, 助理工程师, 主要从事波浪实测数据分析处理。E-mail: violet_calla@126.com

一致性、有效性和完整性,亟需开展波浪浮标实验室比测和海上比测,验证测量数据的准确性。

本文对国内主流波浪浮标与波浪骑士进行了实验室与海上实际海况的数据比测,利用测量结果分析了我国波浪浮标测量数据质量。

1 比测方案

所谓比测,是指在规定条件下,对相同准确度等级的同种计量基准、标准或工作计量器具之间的量值进行的比较。此次比测工作将分为实验室比测和海上比测两部分。

1.1 实验室比测

为了测量不同形式浮标在各个环境条件下的六自由度运动,本文设计实施了实验室比测方案。实验地点为交通运输部天津水运工程科学研究院(天科院)大比尺波浪水槽。水槽长 456 m,宽 5 m,试验段深 8~12 m,其最大造波能力为 3.5 m,造波周期 2~10 s,最大造流能力 20 m/s。本次试验设计水深 7.0 m,采用上部放水 5.0 m,底部挖坑 2.0 m 的方式进行试验,具体试验设计组次如表 1 所示。为验证浮标的稳定性,IC0.2-1.0-5 和 IC0.6-1.0-5 为重复性试验,每组分别进行 3 次。

表 1 不规则波 + 水流试验组次

工况	有效波高 (m)	周期 (s)	流速 (m/s)	工况	有效波高 (m)	周期 (s)	流速 (m/s)
IC0.2-0.5-3	0.5	3.0	0.2	IC0.6-0.5-3	0.5	3.0	0.6
IC0.2-1.0-3	1.0	3.0	0.2	IC0.6-1.0-3	1.0	3.0	0.6
IC0.2-0.5-5	0.5	5.0	0.2	IC0.6-0.5-5	0.5	5.0	0.6
IC0.2-1.0-5	1.0	5.0	0.2	IC0.6-1.0-5	1.0	5.0	0.6

参加实验室比测的浮标及传感器具体见表 2。其中,水位传感器为天科院水槽配置的标准计量仪器。荷兰 DATAWELL 生产的波浪骑士是目前国

际上公认测量波浪技术最成熟的波浪浮标,DWR-MKIII 为其代表性型号。

表 2 实验室比测参试仪器

参试仪器	生产厂家	数据类型	采样频率
水位传感器	—	标准数据	25 Hz/50 Hz
DWR-MKIII	荷兰 DATAWELL	比测数据	3.84 Hz
SBF6-1	国家海洋技术中心	比测数据	2 Hz

1.2 海上比测

在海上试验中,选择波浪骑士作为标准波浪比测仪器,与被比测波浪浮标布放在同一海上测量现场进行同步测量比测。实验地点为大万山岛南部海域,当地波浪代表性较好,水深 28 m 左右,

底质较为平坦。结合水深地形和现场勘察情况,具体在大万山岛南部选择 500 m×500 m 的开阔海域作为比测试验区域。参与海上比测浮标及数据时段如表 3 所示。

表 3 海上比测参试仪器及数据时段

参试仪器	生产厂家	数据类型	采样频率	数据时段
DWR-MKIII	荷兰 DATAWELL	标准数据	3.84 Hz	20190429 15:00—20190618 08:00
SBF6-1	国家海洋技术中心	比测数据	2 Hz	20190429 15:00—20190618 08:00
SBF3-2	山东省科学院海洋仪器仪表研究所	比测数据	4 Hz	20190429 15:00—20190618 08:00
SBF7-1	国家海洋技术中心	比测数据	2 Hz	20190429 15:00—20190618 08:00
SZF	中国海洋大学	比测数据	2 Hz	20190429 15:00—20190529 08:00*

* 后期该浮标出现故障,无法正常接收数据。

1.3 比测仪器

1.3.1 DWR-MKIII 型波浪浮标

该浮标利用悬浮于液体中的三轴加速度传感器测量波浪, 经过滤波积分方法统计得到波浪的波高、波周期等特征值, 并利用方向谱方法计算波浪主波向、谱峰周期等要素。

表 4 DWR-MKIII 型波浪浮标技术指标

技术指标	测量范围	准确度	分辨率
波高 (m)	0—20	$\pm 0.5\%H$	0.01
波周期 (s)	1.6—30	/	0.01
波向 (°)	0—360	0.4—2	1.4
采样频率		3.84 Hz	
采样间隔		连续采样	
采样时长			

1.3.2 SBF6-1 型波浪浮标

该浮标是通过感应载体在水中的沉浮运动, 测量载体的垂向加速度。经过二次数字积分和滤波等方法计算水体波高和波周期。同时, 利用三维电子罗盘测量载体的倾斜和方向, 结合波形数据, 提取下跨零点处的载体倾斜方向, 作为单个波的波向, 并统计得到波浪特征值。该浮标为国家海洋技术中心自主研发的新一代重力式波浪浮标, 具有重量轻、体积小、电量足、测量精度高、范围广、可以实现双向通讯等优点。

表 5 SBF6-1 型波浪浮标技术指标

技术指标	测量范围	准确度	分辨率
波高 (m)	0.2—30	$\pm (0.1+5\%H)$	0.01
波周期 (s)	2—30	± 0.5	0.01
波向 (°)	0—360	± 10	0.1
采样频率		2 Hz	
采样间隔		连续采样	
采样时长			

1.3.3 SBF3-2 型波浪浮标

该浮标采用重力方式测量波浪, 利用浮标内置成正交指向的三轴加速度传感器, 采用先进的数字积分算法, 可真实反映出载体随海面波浪的升沉运动, 并适用于多种类型浮标测量波向。

表 6 SBF3-2 型波浪浮标技术指标

技术指标	测量范围	准确度	分辨率
波高 (m)	0.2—25	$\pm (0.1+5\%H)$	0.1
波周期 (s)	2—30	± 0.5	0.1
波向 (°)	0—360	± 10	1
采样频率		2 Hz	
采样间隔		30 min	
采样时长		17 min 4 s	

1.3.4 SZF 型波浪浮标

该浮标测量波高的垂直加速度计安装在垂直摆的摆盒内, 提供“垂直运动”测量环境, 采用重力加速度原理测量波高、波周期, 并配合倾斜传感器进行波向测量。

表 7 SZF 型波浪浮标技术指标

技术指标	测量范围	准确度	分辨率
波高 (m)	0.3—20	$\pm (0.3+5\%H)$	0.1
波周期 (s)	2—20	± 0.5	0.5
波向 (°)	0—360	± 10	1
采样频率		2Hz	
采样间隔		3 h	
采样时长		17 min 4 s	

1.3.5 SBF7-1 型 GPS 测波浮标

不同于上述重力测波浮标, 该浮标通过 GPS 采集浮标的运动状态来解算波浪的波高、波周期和波向。

表 8 SBF7-1 型波浪浮标技术指标

技术指标	测量范围	准确度	分辨率
波高 (m)	0.2—20	$\pm (0.2+10\%H)$	0.000 1
波周期 (s)	2—20	± 0.5	0.000 1
波向 (°)	0—360	± 10	1
采样频率		2 Hz	
采样间隔		30 min	
采样时长		17 min 4 s	

2 比测数据分析

2.1 实验室比测数据

2.1.1 DWR-MKIII 型波浪浮标

DWR-MKIII 型波浪浮标有效波高误差范围 $[-0.05\text{ m}, 0]$, 有效波周期误差范围 $[-0.06\text{ s}, 0.25\text{ s}]$ (图 1、图 2、表 9), 均在其标定误差范围内。

最小误差为 0, 波高误差整体在 0.01 m 量级, 波周期误差在 0.1 s 量级, 该浮标的实验室测量效果

较好。同时, 重复性实验的结果变化不大, 浮标的稳定性较高。

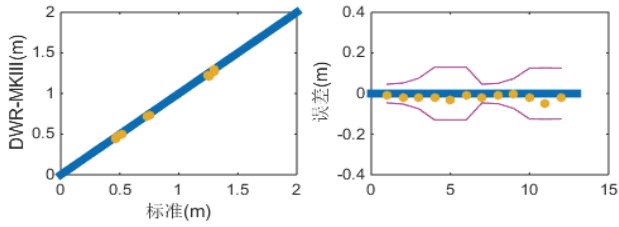


图 1 DWR-MKIII 型波浪浮标与标准数据有效波高对比图

注: 粉色线代表测量精度范围

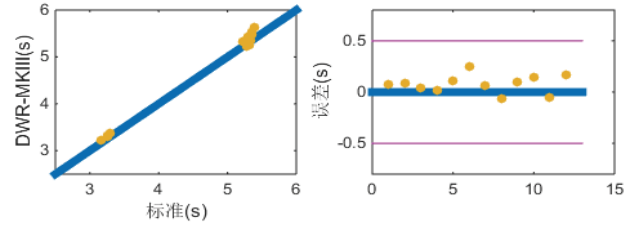


图 2 DWR-MKIII 型波浪浮标与标准数据有效波周期对比图

注: 粉色线代表测量精度范围

表 9 DWR-MKIII 型波浪浮标不规则波比测数据

序号	工况 *	标准		DWR-MKIII		相对误差	
		波高 (m)	波周期 (s)	波高 (m)	波周期 (s)	波高 (m)	波周期 (s)
1	IC0.2-0.5-3	0.46	3.26	0.45	3.33	-0.01	0.07
2	IC0.2-0.5-5	0.52	5.23	0.50	5.32	-0.02	0.09
3	IC0.2-1-3	0.75	3.26	0.73	3.31	-0.02	0.04
4		1.30	5.33	1.28	5.35	-0.02	0.02
5	IC0.2-1-5	1.30	5.36	1.27	5.47	-0.03	0.11
6		1.30	5.39	1.29	5.64	-0.01	0.25
7	IC0.6-0.5-3	0.46	3.17	0.44	3.22	-0.02	0.06
8	IC0.6-0.5-5	0.50	5.28	0.49	5.22	-0.01	-0.06
9	IC0.6-1-3	0.73	3.29	0.72	3.38	0	0.1
10		1.25	5.29	1.23	5.44	-0.02	0.15
11	IC0.6-1-5	1.26	5.31	1.21	5.26	-0.05	-0.05
12		1.25	5.36	1.23	5.53	-0.02	0.17

注: * 由于水槽一侧的消波效果不理想, 回波反射造成了波高的叠加或抵消, 使得测量波高与实际设计波高有差异

2.1.2 SBF6-1 型波浪浮标

SBF6-1 型波浪浮标有效波高误差范围 $[-0.08 \text{ m}, 0.02 \text{ m}]$, 波周期的误差范围为 $[-0.07 \text{ s}, 0.25 \text{ s}]$ (图

3、图 4、表 10)。结合重复性实验结果, 该浮标实验室测量数据准确性、稳定性几乎与波浪骑士相当。

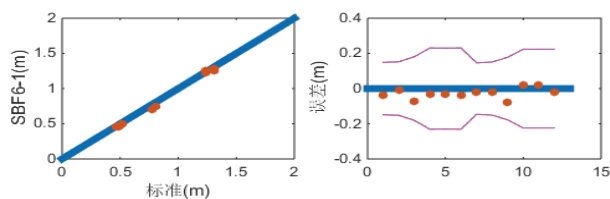


图 3 SBF6-1 型波浪浮标与标准数据有效波高对比图

注: 粉色线表示测量精度范围

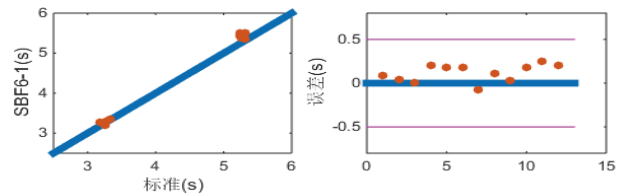


图 4 SBF6-1 型波浪浮标与标准数据有效波周期对比图

注: 粉色线表示测量精度范围

表 10 SBF6-1 型波浪浮标不规则波比测数据

序号	工况	标准		DWR-MKIII		相对误差	
		波高 (m)	波周期 (s)	波高 (m)	波周期 (s)	波高 (m)	波周期 (s)
1	IC0.2-0.5-3	0.49	3.18	0.45	3.27	-0.04	0.09
2	IC0.2-0.5-5	0.52	5.32	0.50	5.36	-0.01	0.04
3	IC0.2-1-3	0.81	3.33	0.74	3.34	-0.07	0.01
4		1.31	5.27	1.28	5.47	-0.03	0.2
5	IC0.2-1-5	1.30	5.32	1.27	5.50	-0.03	0.18
6		1.31	5.30	1.26	5.47	-0.04	0.18
7	IC0.6-0.5-3	0.46	3.26	0.45	3.19	-0.02	-0.07
8	IC0.6-0.5-5	0.51	5.27	0.49	5.38	-0.02	0.11
9	IC0.6-1-3	0.78	3.28	0.70	3.31	-0.08	0.03
10		1.24	5.24	1.26	5.42	0.02	0.18
11	IC0.6-1-5	1.24	5.25	1.26	5.50	0.02	0.25
12		1.24	5.25	1.22	5.45	-0.02	0.2

2.2 海上比测数据

周期变化趋势较为一致（图 5）。DWR-MKIII 型

整体上看，5 种浮标测量的有效波高、有效波

波浪浮标主波向没有整体规律，本文未做展示。

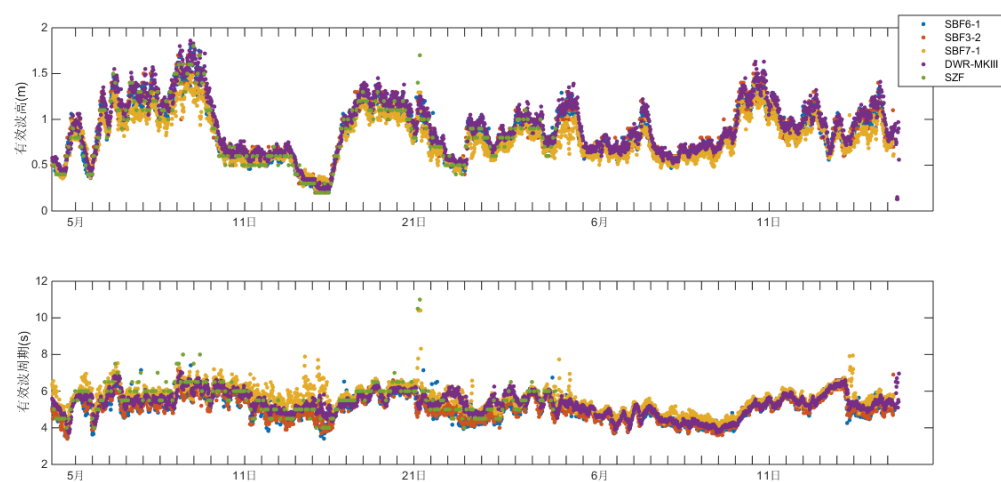


图 5 各浮标有效波高和有效波周期变化曲线

比较各浮标与 DWR-MKIII 型波浪浮标的偏差

（浮标测量数据 DWR-MKIII 数据）发现，SBF6-1

型波浪浮标与 SBF3-2 型波浪浮标测量的有效波高

数据与 DWR-MKIII 型波浪浮标数据较为一致，

SBF7-1 型波浪浮标、SZF 型波浪浮标有效波高数

据偏小；SBF6-1 型波浪浮标与 SBF3-2 型波浪浮

标有效波周期略小，SBF7-1 型波浪浮标有效波周

期数据偏大，SZF 型波浪浮标对短周期波浪的测

量值偏小，对长周期波浪测量值偏大。

标数据比测结果

SBF6-1 型波浪浮标有效波高、波周期测量值

比 DWR-MKIII 型波浪浮标测量值略有偏小。波高、

波周期平均偏差 -0.06 cm、-0.2 s，其偏差满足正

态分布，峰值极值在 [-0.08 m, 0 m]、[-0.2 s, +0.1 s]

范围内（图 6），95% 置信区间分别为 [-0.23 m,

+0.11 m]、[-0.97 s, +0.567 s]。波高、波周期均方

根误差为 0.108 m、0.440 s；相关系数分别为 0.96、

0.82。SBF6-1 型波浪浮标测量数据准确性较高。

2.2.1 SBF6-1 型波浪浮标与 DWR-MKIII 型波浪浮

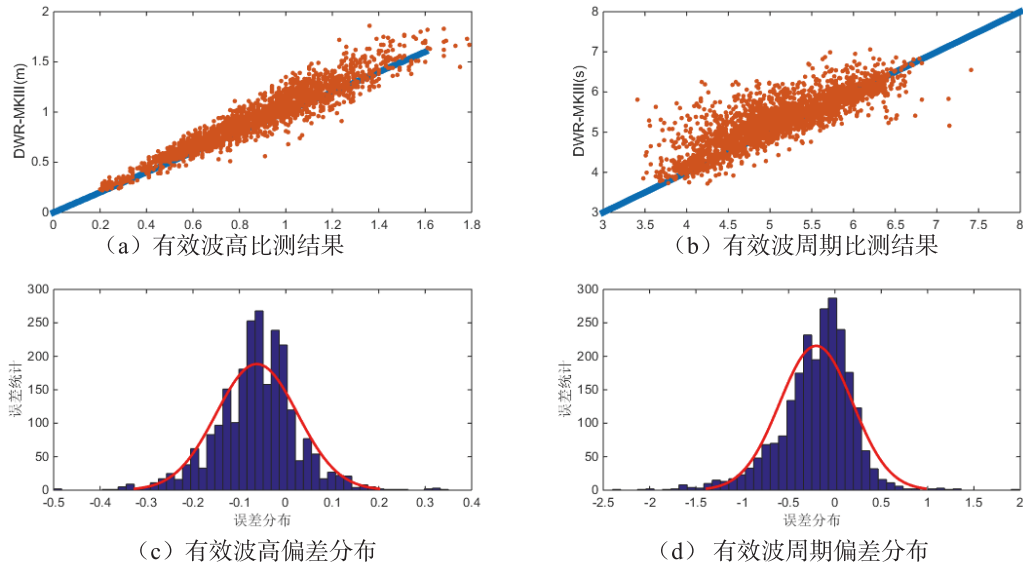


图6 SBF6-1型波浪浮标有效波高、波周期与DWR-MKIII型波浪浮标对比图

注：红色线为误差分布的拟合曲线。

2.2.2 SBF3-2型波浪浮标与DWR-MKIII型波浪浮标数据比测结果

SBF3-2型波浪浮标有效波高、波周期测量值比DWR-MKIII型波浪浮标测量值略有偏小。波高、波周期平均偏差 -0.05 m 、 -0.2 s ，其偏差满足正态分布，峰值极值在 $[-0.08\text{ m}, 0\text{ m}]$ 、 $[-0.3\text{ s}, +0.2\text{ s}]$ 范围内（图7），95%置信区间分别为 $[-0.25\text{ m}, 0.15\text{ m}]$ 、 $[-0.91\text{ s}, +0.52\text{ s}]$ 。波高、波周期均方根误差 0.113 m 、 0.416 s ；相关系数分别为 0.94 、 0.84 。与SBF6-1型波浪浮标相比，波周期测量准确度更好，波高测量准确度略差于SBF6-1型波浪浮标。

2.2.3 SBF7-1型波浪浮标与DWR-MKIII型波浪浮标数据比测结果

SBF7-1型波浪浮标有效波高测量值比DWR-MKIII型波浪浮标测量值偏小，有效波周期测量值偏大。波高、波周期平均偏差 -0.12 m 、 0.26 s ，其偏差满足正态分布，峰值极值在 $[-0.15\text{ m}, 0\text{ m}]$ 、 $[0\text{ s}, +0.4\text{ s}]$ 范围内（图8），95%置信区间分别为 $[-0.34\text{ m}, +0.10\text{ m}]$ 、 $[-0.50\text{ s}, +1.03\text{ s}]$ 。波高、波周期均方根误差 0.165 m 、 0.475 s ，相关系数分别为 0.94 、 0.75 。波高波周期测量准确性低于前两种浮标。

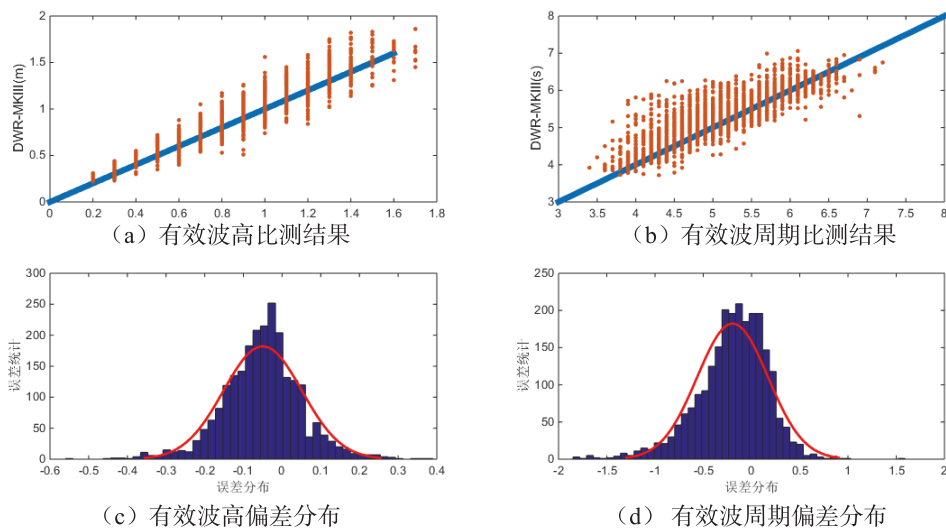


图7 SBF3-2型波浪浮标有效波高、波周期与DWR-MKIII型波浪浮标对比图

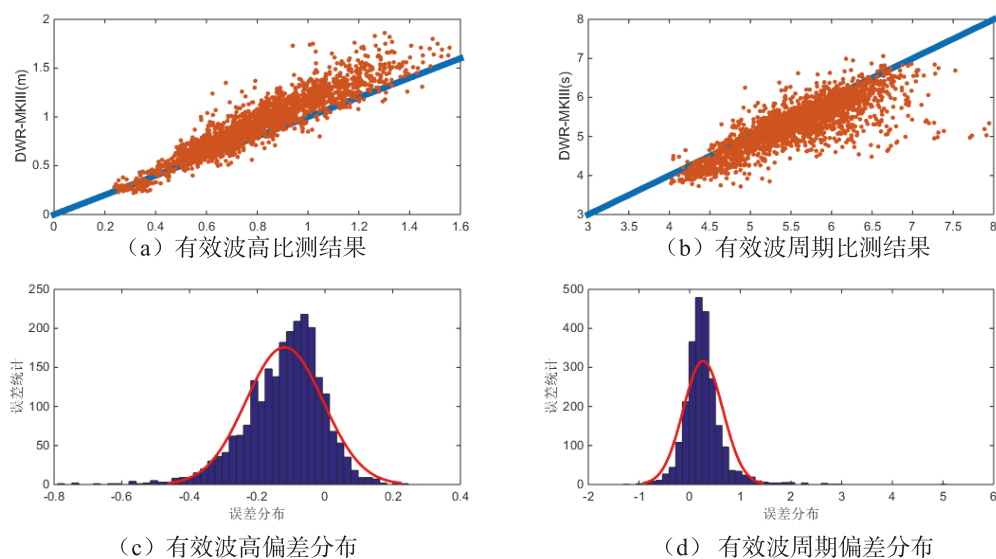


图8 SBF7-1型波浪浮标有效波高、波周期与DWR-MKIII型波浪浮标对比图

2.2.4 SZF型波浪浮标与DWR-MKIII型波浪浮标数据比测结果

在测量时段内(后期浮标故障无法正常使用), SZF型波浪浮标有效波高、波周期测量值比DWR-MKIII型波浪浮标测量值偏小。其偏差满足正态分布, 峰值极值在 $[-0.1\text{ m}, 0\text{ m}]$, $[-0.5\text{ s}, +0.4\text{ s}]$ 范围内(图9), 95%置信区间分别为 $[-0.27\text{ m}, +0.13\text{ m}]$ 、 $[-1.36\text{ s}, +1.52\text{ s}]$ 。

2.3 数据分析

通过对国内外主流的波浪浮标实验室、实际海况海浪观测资料进行分析, 对各浮标的有效波

高和有效波周期进行了对比, 给出了各浮标与标准数据间的差距。具体分析如下。

实验室比测中, DWR-MKIII与SBF6-1型波浪浮标数据与波浪槽内标准传感器数据误差较小, 波高最大误差分别为5 cm、8 cm, 最小误差仅为0、1 cm; 波周期最大误差均为0.24 s, 最小误差仅为0.02 s、0.01 s, 全部在其标称的误差范围内, 准确度较高。同时, 在设计波高1 m、波周期5 s的重复性实验中, 两种浮标的波高、波周期测量结果变化在3%、4%以内, 系统稳定性较强。

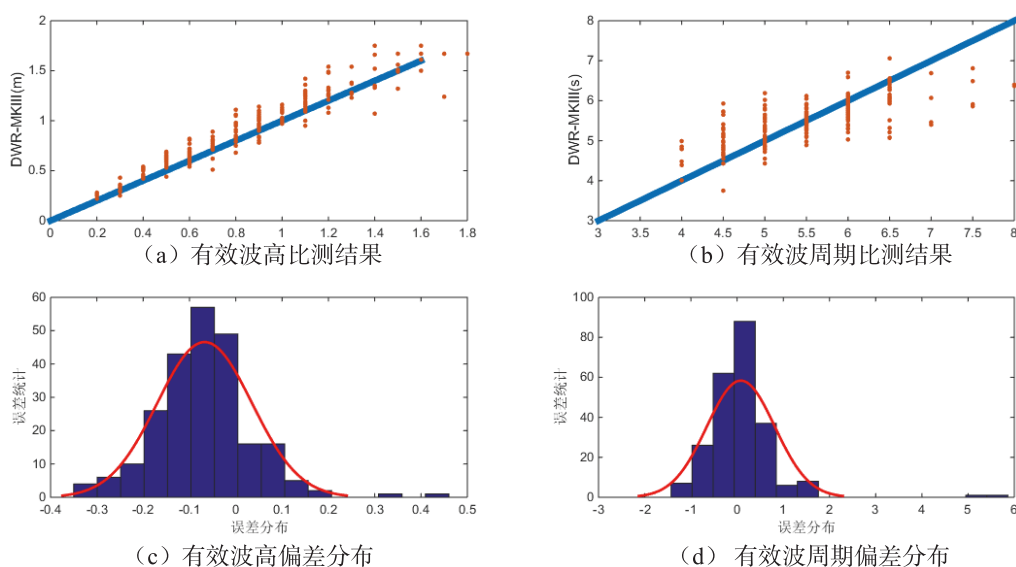


图9 SZF型波浪浮标有效波高、波周期与DWR-MKIII型波浪浮标对比图

实海况比测实验中, SBF6-1 型、SBF3-2 型波浪浮标波高、波周期较标准浮标(DWR-MKIII)略偏小。从波高的偏差分布来看, 波高大于 1 m 的波浪偏差比波高小于 1 m 的波浪偏差略大, 分析其原因可能由于这两种波浪浮标的随波性在大浪时不如标准浮标, 两种浮标的随波性与锚系配置可能是将来浮标研制的重点。两种浮标相比, SBF6-1 型波浪浮标波高测量偏差更集中于 0, 其均方根误差更小, 与标准浮标的趋势变化更一致, 测量效果更佳。两种浮标对于波周期小于 5 s 的波浪测量效果最佳, 偏差多在 0.1 s 以内。两种浮标相比, SBF3-2 型波浪浮标波周期测量偏差更集中于 0, 其均方根误差更小, 与标准浮标的变化趋势更一致, 测量效果更好。

SBF7-1 型波浪浮标的波高误差较标准浮标偏小, 且误差的分布随波高的增大有逐渐增大的趋势。其对波高的测量效果略差于 SBF6-1 型、SBF3-2 型波浪浮标。其周期偏差大部分数据更集中于 0, 且测量 0.5 m 左右波浪的波周期偏差更小, 但另有部分数据偏差较大, 整体而言, 造成其均方根误差增大, 与标准数据一致性减弱。三种浮标中, SBF7-1 型波浪浮标体积最小, 相比其他两种浮标随波性更好, 但正由于其体积小, 大浪时, 更容易被海浪淹没, 其在大浪时误差较大的原因可能由于某些时段浮标没入水中, GPS 数据接收不完整, 影响计算结果导致数据出现偏差。

SBF6-1、SBF3-2、SBF7-1 型波浪浮标均在小波浪时(波高小于 0.4 m)的波周期偏差较大, 分

析偏差产生的原因可能是由于波高较小时, 海况较为平静, 波浪场空间分布有差异, 浮标测得的波浪周期受到位置影响显著, 由于两只波浪浮标并没有精确地位于同一点上, 造成了波周期的数据偏差。现有的 SZF 型波浪浮标测量波周期无上述特点, 其测量周期在小波浪时偏小, 在大波浪时偏大。

3 结 论

通过对比分析国内外主流波浪浮标实验室、实际海况下海浪的观测资料, 得到如下研究结论。

(1) 参加实验室比测的 DWR-MKIII 与 SBF6-1 型波浪浮标数据准确性、系统稳定性相当。二者测量误差较小, 波高在 0.01 m 量级, 波周期在 0.1 s 量级。

(2) 参加海上比测的浮标波高、波周期总体趋势一致。选取 DWR-MKIII 数据作为标准的统计分析表明, SBF6-1 与 SBF3-2 型波浪浮标测量效果最好, 波高、波周期均与标准数据最为一致, SBF6-1 型波浪浮标的波高测量准确性更高, SBF3-2 型的波周期测量准确性更高。波高偏差主要集中在 8 cm 以内, 波周期偏差主要集中在 0.4 s 以内。

从分析结果看出, 我国研发生产的波浪浮标在波高和波周期的测量效果上不逊色于国际上最著名的波浪骑士。实验室测量精度几乎与之相当, 实际海况的测量一致性也较高。不足之处在于波浪谱等参数的缺失, 这也是未来我国波浪浮标的发展方向之一。

参考文献:

- [1] 冯士筌, 李凤岐, 李少菁. 海洋科学导论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [2] 毛祖松. 我国近海波浪浮标的历史、现状与发展 [J]. 海洋技术, 2007, 26(2): 23-27.
- [3] 刘首华, 范文静, 王慧, 等. 中国沿岸海洋站自动测波仪器测波特征分析 [J]. 海洋通报, 2017, 36(6): 618-630.
- [4] 王金平. SZF 型浮标数据采集系统及数据处理软件设计 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2008.
- [5] 俞聿修. 随机海浪及其工程应用 [M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2000.

- [6] 刘建国, 周辉云, 王晓亮, 等. SZF2-1A 型多参数波浪试验浮标波浪要素海上比测试验与初步分析 [J]. 海洋技术学报, 2016, 35(3): 74-77.
- [7] 文圣常, 余宙文. 海浪理论与计算原理 [M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [8] 周庆伟, 张松, 武贺, 等. 海洋波浪观测技术综述 [J]. 海洋测绘, 2016, 36(2): 39-44.
- [9] 徐德伦, 王莉萍. 海洋随机数据分析 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [10] 左其华. 现场波浪观测技术发展和应用 [J]. 海洋工程, 2008, 26(2): 124-139.
- [11] 王波, 李民, 刘世萱, 等. 海洋资料浮标观测技术应用现状及发展趋势 [J]. 仪器仪表学报, 2014, 35(11): 2401-2414.

Comparative Analysis of Wave Buoy Data

CHANG Yiting, KANG Jianjun, YAO Shiqiang, WU Haiqiang, LI Linqi, SHAO Yi, WU Yanan

National Ocean Technology Center, Tianjin 300112, China

Abstract: Ocean wave is one of the significant observation elements in China. At present, the main instrument used for wave observation is gravity wave buoy. In order to further test the stability and reliability of gravity wave buoy and verify the validity and accuracy of wave data, the laboratory test and real-sea experiment are designed in this paper. The observation results of several mainstream wave buoys at home and abroad are analyzed and compared. In general, the result of SBF3-2 wave buoy from institute of oceanographic instrumentation, Shandong Academy of Sciences and SBF6-1 wave buoy from national oceanographic technology center is much better. At the same time, the causes of the difference between the observed data and the standard data are analyzed.

Key words: ocean wave; data evaluation; wave buoy