



“雪龙 2”号国内首套 Sea III 型海洋重力仪应用分析

陈清满 王硕仁 袁东方

(中国极地研究中心, 上海 200136)

提要 Sea III 型海洋重力仪是 Micro-g LaCoste 公司在 L&R SII 型重力仪原理基础上开发的新型摆杆-斜拉零长弹簧海洋重力仪。本文以 Sea III 型海洋重力仪在“雪龙 2”号上应用为例, 梳理了 Sea III 型海洋重力仪工作原理、重力计算公式、结构特点和优势。对其静态试验及海上动态性能测试进行研究, 通过设计重复线、交叉点来评估仪器的动态精度情况。试验表明 Sea III 静态线性月漂移约为 $0.85 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 重力仪观测值能够清晰反映当地固体潮变化特征, 动态内符合精度为 $0.23 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 均远优于海洋调查规范相关标准要求。在此基础上, 结合“雪龙 2”号船型、设备布置等分析总结仪器数据处理流程及仪器性能指标, 为后续相关用户提供参考。

关键词 海洋重力仪 Sea III “雪龙 2”号 月漂移 动态精度

doi: 10.13679/j.jdyj.20200062

0 引言

海洋重力仪是以舰船为载体, 使用重力传感器测定海面重力加速度的地球物理勘测仪器。重力加速度的准确测量, 对国防、计量、测绘、地质、地震与资源勘探等领域均有十分重要的意义^[1]。随着机械制造工艺日益完善, 广大海洋研究人员对海洋重力仪测量精度的要求越来越高。目前在全球海洋科考船上安装应用较为广泛的海洋重力仪型号有: 美国 Micro-g LaCoste 公司生产的 MGS6、Sea II, 德国 Bodenseewerk 公司生产的 KSS, 俄罗斯 Gravimetric Technologies 公司生产的 GT-2M 等。与此同时, 国内一些科研机构在海洋重力仪研制方面也取得了重大进展, 如: 中国科学院测量与地球物理研究所研制的 CH-II 型弹簧重力仪、中国船舶重工集团公司第 707 研究

所研制的 ZL II 型海洋重力仪、中国航天科技集团第十三研究所研制的 SAG-2M 捷联式重力仪等均日趋成熟, 并逐步推向市场。

国内外许多学者针对不同类型海洋重力仪数据处理流程及技术性能等进行了详细的分析研究, 如: 2018 年 Yuan^[2]等利用“向阳红 06”号科考船搭载俄罗斯 GT、美国 Sea II、中国 SAG、ZL II、CH-II、SAG 多套不同型号的海洋重力仪, 进行了多条重复线测量, 并对测量数据精度进行对比; Kovrizhnykh^[3]等在 Caspian 海域同船搭载 LaCoste & Romberg ZLS、Chekan AM 和 GT-2M, 对上述三套设备测量精度及处理方法进行了比对; 张向宇^[4]等对 GT-2M 型海洋重力仪记录的原始数据进行了分析, 总结了 GT-2M 型海洋重力仪数据处理流程; 张涛^[5]等利用相关分析法对 LaCoste Sea II 海洋重力仪数据重新进行了交叉耦合分析与改正计算; 张向宇^[6]等对 ZL II 型海洋重力仪记录的原

[收稿日期] 2020 年 9 月收到来稿, 2020 年 11 月收到修改稿

[基金项目] 新建极地科考破冰船项目(发改投资[2015]429 号)资助

[作者简介] 陈清满, 男, 1987 年生。“雪龙 2”号实验室主任、高级工程师, 主要从事科考船实验室建设、管理和科考支撑保障方面的研究。E-mail: chenqingman@pric.org.cn

[通信作者] 王硕仁, E-mail: wangshuoren@pric.org.cn

始数据进行预处理分析,提出了该型重力仪新的数据处理方法。

2020年中国新建的极地科考破冰船——“雪龙2”号引进了 Micro-g LaCoste 公司最新生产的 Sea III 型海洋重力仪,该套设备也是 Sea III 型在中国的首套应用。“雪龙2”号是无限航区航行破冰科考船,而 Sea III 型海洋重力仪测量量程大于等于 $20000 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 满足其全球测量的使用需求。作为该型重力仪的国内首套应用用户,为了测试该型仪器的工作状态、检查其静态工作性能(静态月漂移)及动态精度,分别于 2019 年 12 月和 2020 年 6 月组织对其进行了实验室内静态测试及海上动态精度测试,为后续其他用户提供相关参考依据。

1 Sea III型海洋重力仪简介

1.1 Sea III型海洋重力仪结构组成及工作原理

Micro-g LaCoste Sea III型海洋重力仪(外形见图 1)由工作终端、常平架、重力仪主机、减震阻尼、UPS 电源及控制系统等组成,系统结构紧凑、布局合理,便于设备操作与维护。Sea III型海洋重力仪采用第三代高可靠性固态光纤陀螺、固态加速度计,及高度集成的数据控制系统,以提升仪器的可靠性与稳定性。

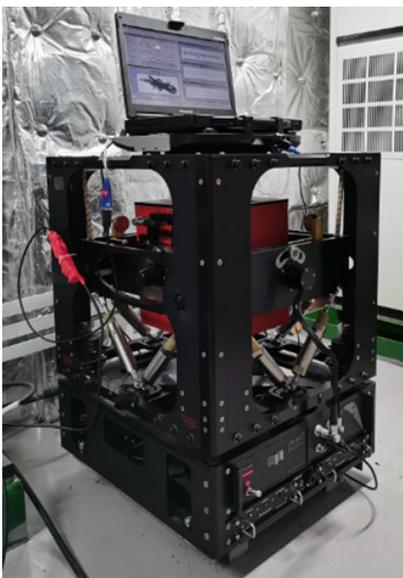


图 1 “雪龙2”号 Sea III型海洋重力仪安装图
Fig.1. Installation of Xuelong 2 Sea III ocean gravimeter

Sea III型海洋重力仪设计上沿用了 Sea II 型摆杆-斜拉零长弹簧原理。传感器主体为一个由零长弹簧支撑的铰链摆(图 2),摆前部设有上下两个空气阻尼器,空气阻尼器对摆的垂直运动产生较强的阻尼作用;摆后部为由摆和两块固定于传感器内的金属板构成的一组电容器。当重力变化或有垂直干扰加速度作用在摆上时,摆的摆动引起电容器中电容量的变化,电容量的变化率直接反映出摆的摆动速率。电容变化信号通过电容位置指示器转换为直流电压信号输出,经模数转换和系统软件处理即可计算出重力值。

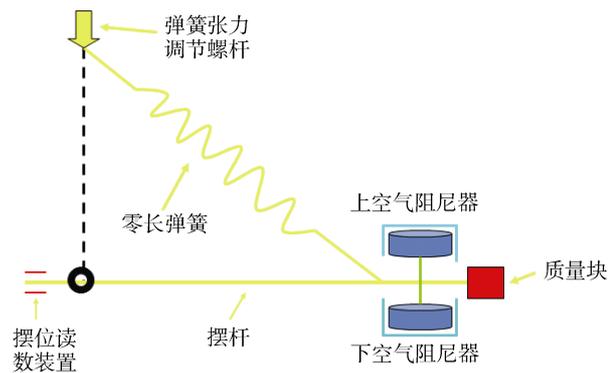


图 2 Sea III型海洋重力原理图
Fig.2. Schematic diagram of Sea III

1.2 Sea III型海洋重力仪性能特点

相比目前国内应用较多的上一代 Sea II 型海洋重力仪,Sea III型海洋重力仪传感器和常平架体积更小,系统集成度更高;系统重量更轻,约降低 30%,易于拆装转移,为不同科考船间的相互共享提供了良好条件;采用的常平架滑环技术和传感器恒温恒压控制,使得系统平台更加稳定可靠;常平架可机械锁止,不需单独拆卸,仪器拆卸和养护更为便捷。表 1 为 Sea III型海洋重力仪精度指标统计表。

1.3 Sea III型海洋重力仪重力值计算

Sea III型海洋重力仪是通过测定摆在强空气阻尼中的摆动速度来表示重力的微小变化,通过弹簧张力和摆的运动速率换算重力读数,Sea III型海洋重力仪具有在运动状态中实时感应重力值的特性。Sea III型海洋重力仪测量基本方程式为:

$$G = aST + Eotvos + TC \quad (1)$$

表1 Sea III型海洋重力仪精度指标统计表
Table 1. Table of Sea III marine gravimeter index

组件	参数	指标
传感器	原理类型	零长弹簧/摆速传感器
	静态范围	0.2 m·s ⁻²
	动态量程	±5 m·s ⁻²
	月漂移	<3×10 ⁻⁵ m·s ⁻² ·month ⁻¹
稳定平台	平台纵摇	±35°
	平台横摇	±35°
	平台固定周期	4 min (阻尼系数0.707)
	平台反馈控制	高精度微型惯性测量仪
系统性能	分辨率	0.01×10 ⁻⁵ m·s ⁻²
	静态重复精度	0.025×10 ⁻⁵ m·s ⁻²
	动态重复精度	0.25×10 ⁻⁵ m·s ⁻²
	动态精度	0.65×10 ⁻⁵ m·s ⁻²

式中, G 为重力读数; a 为弹簧张力和重力的转换系数; ST 为弹簧张力; $Eotvos$ 的值由公式(2)计算; TC 为总改正, 其计算方式见公式(3)。

$$Eotvos=7.503 \times v \times \cos \lambda \times \cos \alpha + 0.004154v^2 \quad (2)$$

式中, v 为船速(节); λ 为纬度(度); α 为航向(度)。

$$TC=CC+BVC+XG+LG \quad (3)$$

式中, CC 为交叉耦合改正, 即仪器在垂向加速度和水平加速度共同作用下引起的附加重力扰动, 由公式(4)计算; BVC 为摆速改正, 由公式(5)计算获得; XG 为横向陀螺改正; LG 为纵向陀螺改正。

$$CC = \beta_{VCC}VCC(y''z'') + \beta_{VE}VE(z'')^2 + \beta_{AL}AL(y''z'') + \beta_{AX}AX(x''z'') + \beta_{AX_2}AX_2[(x'')^2z''] \quad (4)$$

式中, β_{VCC} 、 β_{VE} 、 β_{AL} 、 β_{AX} 、 β_{AX_2} 为 CC 改正系数, 仪器出厂时厂家标定后给出; $VCC(y''z')$ 为纵向加速度与垂向速度的耦合; $VE(z'')^2$ 为垂向加速度耦

合的平方; $AL(y''z'')$ 为纵向加速度和垂向加速度的耦合; $AX(x''z'')$ 为横向加速度和垂向加速度的耦合; $AX_2[(x'')^2z'']$ 为横向加速度的平方和垂向加速度的耦合。

$$BVC = \frac{dB}{dt}(p_0 + p_1 B + p_2 B^2) + q_1 B + q_2 B^2 \quad (5)$$

式中, $\frac{dB}{dt}(i)$ 为摆时间导数的有限差分, 由公式(6)

计算; B 为摆位, 从重力数据记录文件中获得; p_0 、 p_1 、 p_2 、 q_1 、 q_2 仪器自身标定系数, 参数值从配置文件中获得。

$$\frac{dB}{dt}(i) = B(i) - B(i-1) \quad (6)$$

2 Sea III型海洋重力仪静态数据分析

2.1 月漂移

重力仪月漂移指标是仪器稳定性的重要评判指标。2019年12月1日至2019年12月30日, 在北京某实验室内对 Sea III型海洋重力仪进行了为期一个月的静态试验。根据 Sea III型海洋重力仪一个月的实验室内静态观测数据计算重力仪读数随时间变化的线性回归直线方程为: $y = 3.29 \times 10^{-7}x + 512$ (x 的单位为秒, y 的单位为 $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$), 得出该台重力仪的静态掉格呈线性(图3, 横坐标单位为秒, 纵坐标单位为 $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$), 月漂移为 $0.85 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, 优于国家海洋调查规范中对海洋重力仪月漂移不超过 $3 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 的要求^[7]。表明“雪龙2”号配备的 Sea III型海洋重力仪静态月漂移较小, 抗干扰能力强。

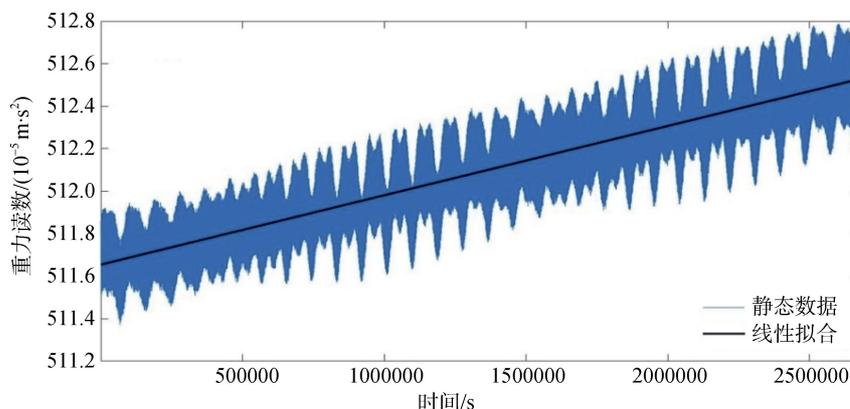


图3 Sea III型海洋重力仪一个月静态数据变化
Fig.3. Static data changes in one month

2.2 固体潮影响

固体潮是指在日月引潮力的影响下,引起地球固体部分岩石圈的形态变化,从而引起重力周期性变化的现象^[8]。固体潮值由于具有周期性,可以通过模型计算^[9]。选取 Sea III型海洋重力仪连续三天观测的数据(图 4,横坐标单位为秒,纵坐标单位为 $10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$),其中锯齿状曲线为重力仪静态数据观测值,光滑曲线

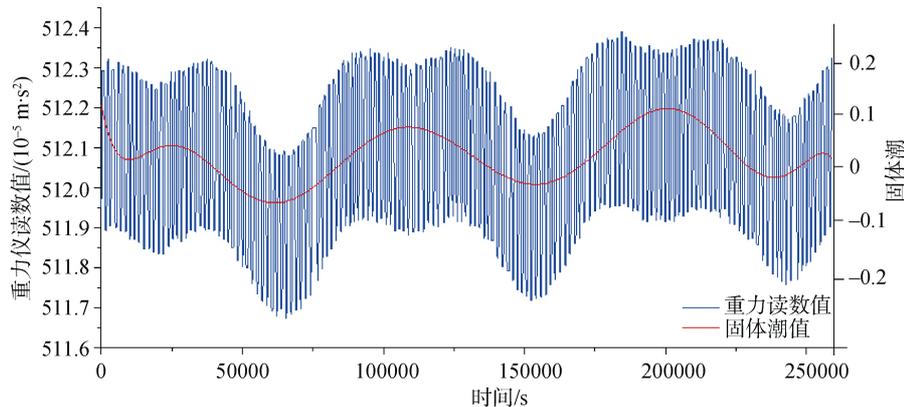


图 4 Sea III 型海洋重力仪三天静态数据变化

Fig.4. Static data changes in three days of Sea III gravimeter

连续 3 天的重力仪观测读数值显示,观测值叠加了振幅为 $0.2 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 的扰动(图 4)。严格意义的实验室内静态测试需要重力仪底座与基岩直接固定连接^[10],但国内仅少数专业实验室能够满足上述条件。在普通实验室内深挖数十米到达基岩,并建立基岩与重力仪底座的直接连接是不现实的,所以图中重力仪观测值叠加了振幅高达 $0.2 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 的扰动可能与平台受地基震动影响有关^[11],但也不排除电子信号线路可能存在高频白噪声。

3 “雪龙 2”号 Sea III型海洋重力仪动态精度测量

海洋重力仪动态精度分为交叉点精度和重复线精度。其测量一般通过布设纵横交错的网格状测线,在主、检测线相交点处进行重复测量,并对测量数据进行符合度解算,由此评估海洋重力仪自身重复性精度和测量作业精度,即为交叉点精度。以重复测线不符值、测线网交叉点不符值为标准,对海洋重力测量的内符合精度进行分析评估^[12]。受海况、定位精度影响,科考船海上航行测量完全的重复线较为困难,交叉测线更容易实

为固体潮模型计算值,横坐标为时间,纵坐标(左)为重力仪读数,纵坐标(右)为固体潮模型计算值。如图 4 所示,重力仪测量值呈现明显周期性变化,低值与固体潮低值相对应,局部高值也相互对应,曲线形态较为一致。说明重力测量值读数变化的周期性是受当地固体潮影响所致,表明“雪龙 2”号配备的 Sea III型海洋重力仪具有较高的分辨率。

现,所以一般采用以交叉点精度为主、重复线精度为辅的评价方法进行仪器动态精度衡量。

2020 年 6 月 15 日至 2020 年 6 月 28 日,“雪龙 2”号在中国南海进行了 Sea III型海洋重力仪的海上试验,重点对 Sea III型海洋重力仪的动态精度进行衡量。试验海区布设东西方向和南北方向各 6 条测线(图 5),每条测线长 10 海里,测线间隔 0.8 海里,其中 3、9 号测线包括方向相反的重复线。试验海区水深介于 450~560 m 之间,海底地形由西北至东南缓慢变深。

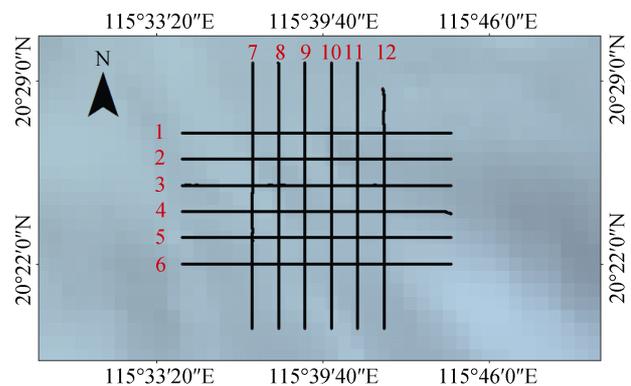


图 5 Sea III型海洋重力仪南海测网

Fig.5. Survey grid of Sea III gravimeter in South China Sea

3.1 交叉点精度

交叉点内符合方程式^[12]为:

$$a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d^2}{2n}} \quad (7)$$

式中, a 为重力观测读数内符合中误差; d 为主、检测线交叉点重力不符值或重复线观测重力值互差值; n 为测线交叉点或重复点个数。统计计算交叉测线交叉点误差值(未做平差), 交叉点中误差为 $0.230 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, 见下表 2。

表 2 交叉点误差值(单位: $\times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)
Table 2. Cross-over error value (Unit: $\times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)

测线/误差	line7	line8	line9.1	line9.2	line10	line11	line12
line1	-0.449	-0.520	-0.570	-0.030	0.110	-0.420	-0.110
line2	0.078	0.223	0.097	0.660	0.487	0.252	0.252
line3.1	-0.168	-0.200	-0.220	0.011	0.183	0.069	0.117
line3.2	-0.075	-0.710	0.354	0.013	-0.210	-0.320	-0.060
line4	-0.274	-0.720	-0.250	-0.250	-0.080	-0.260	0.003
line5	0.2368	-0.010	-0.290	0.196	0.697	0.260	0.000
line6	-0.534	-0.500	-0.150	-0.480	-0.130	-0.820	-0.100

注: line3.1、line3.2、line9.1、line9.2 分别代表 3 号测线和 9 号测线往返两个方向。

统计交叉点精度分布如图 6 所示, 交叉点误差呈正态分布状分布, 误差趋向于 0, 表明仪器动态性能优良。

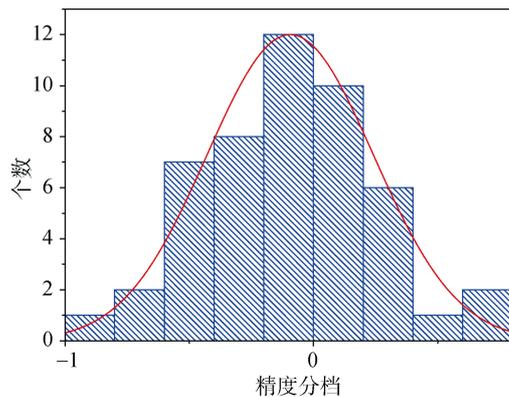


图 6 交叉点精度分布图

Fig.6. Histogram of cross-over precision distribution

3.2 重复线精度

由于海洋重力仪采样过程中采样数据在空间上是点状离散的分布^[13], 任何两条重复测线采样点在空间上都不一定完全重合, 为了评价测线重复精度, 要求对测线相同位置进行重新插值采样, 计算测线相同位置处的重力差异。

重复线精度判定内符合中误差计算公式^[13]为:

$$\theta_{RMS} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta^2}{2n}} \quad (8)$$

式中, θ_{RMS} 为重力观测读数内符合中误差, δ 为相邻点重力不符值或重复线观测重力值互差值, n 为测线交叉点或重复点个数。

南北向重复线及误差值曲线如图 7 所示, 东西向重复线及误差值曲线如图 8 所示。

对 Sea III 型海洋重力仪南北向、东西向重复线进行插值采样计算其差值、平均值、中误差结果如表 3 所示。

东西向、南北向重力仪重复线对比分析显示, 重复线最大误差值均分布在测线边缘两端, 最小误差值位于测线中间位置处。表明重力仪在刚上线处还未趋于完全相对稳定造成误差值偏大, 而当位于测线中间位置重力仪稳定后误差值相对较小, 后续任务中为了获取高精度测量值, 可适当延长测线。重力仪重复线整体中误差值为 $0.27 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, 表明 Sea III 型海洋重力仪具有较高的动态精度。

3.3 Sea III 型海洋重力仪动态精度分析

3.3.1 “雪龙 2”号船舶稳定性

“雪龙 2”号船长 122.5 m, 宽 19 m, 排水量 1.4 万吨^[14], 尺寸和排水量与国内其他科考船相比均有较大优势, 在海洋中航行也更为平稳。“雪龙 2”号专门设置了一个重力实验室用于海洋重力观测, 该实验室位于船舶稳心位置, 有利于走航工况下的重力观测。同时, 重力仪在该实验室内的安装位置与“雪龙 2”号的中轴线基本重合,

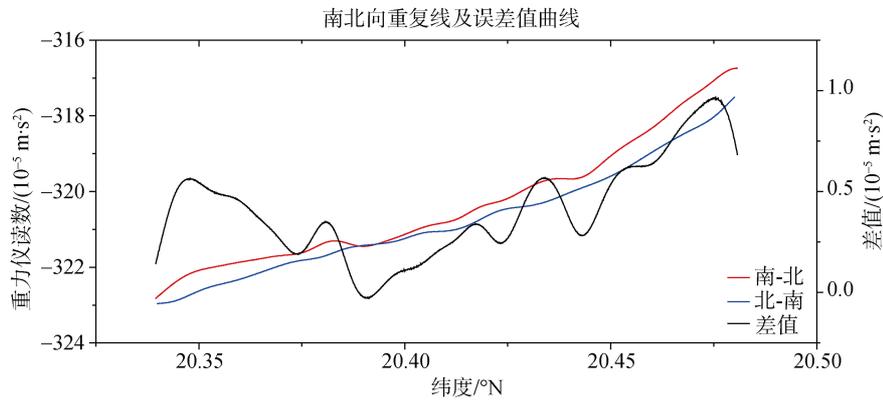


图 7 南北向重复线对比
Fig.7. Comparison of North-South repeating lines

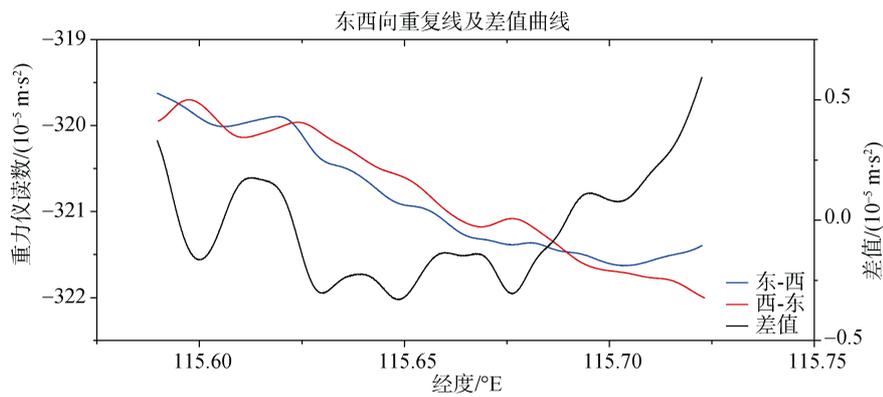


图 8 东西向重复线对比
Fig.8. Comparison of East-West repeating lines

表 3 Sea III型海洋重力仪重复线分析结果(单位: $\times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)
Table.3. Analysis results of gravimeter repeating line(Unit: $\times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)

序号	测线及方向	最大差值	最小差值	平均值	中误差
1	Line3东-西 Line3西-东	0.90	-0.02	0.40	0.33
2	Line9南-北 Line9北-南	0.59	0.00	0.04	0.21

重力传感器纵轴与船的艏艉线方向一致,减小了船横摇、纵摇对重力仪观测的影响。且重力实验室舱室面积较小,仅供重力观测使用,无人员频繁进出的扰动,便于建立和保持满足重力仪使用的恒温、恒压的环境条件。“雪龙2”号采用吊舱系统推进,船体内振动噪音较小。Sea III型海洋重力仪避开了船舱机器震动源,避免了船体振动噪声对重力仪测量的影响。

3.3.2 Sea III型海洋重力仪器重力参数滤波窗函数

重力仪数据采集时,为了消除波浪等垂直加速

度的影响,采集软件对弹簧张力 ST 、总改正 TC 及 $Eotvos$ 改正都进行了 300 s 低通滤波。滤波器是利用 Exact Blankman 窗函数设计的低通滤波器,比起 Blankman 窗函数,Exact Blankman 窗主瓣宽度窄、旁瓣能级底、主瓣能量更加集中,滤波窗函数采用余弦窗截断信号,可以获取较高的计算精度^[15],公式为:

$$w(n)=a_0-a_1\cos(\varnothing)+a_2\cos(2\varnothing) \quad (9)$$

式中, $w(n)$ 为窗函数序列, $n=0, 1, 2, \dots, N$, N 为滤波波长; $a_0=7938/18608$; $a_1=9240/18608$; $a_2=1430/18608$; $\varnothing=\frac{2\pi n}{N-1}$ 。

4 小结与展望

综上, Micro-g LaCoste Sea III型海洋重力仪零点漂移小, 具备较好的静态线性漂移率, 月漂移约为 $0.85 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^2$, 满足海洋调查规范要求。

该型重力仪分辨率高, 重力仪观测值能够清晰反映当地固体潮变化特征。

Sea III型海洋重力仪在“雪龙2”号测得的动态精度远优于国家海洋调查规范的要求, 在近

年来新配的海洋重力仪中精度也处于较优水平, 统计计算海上测网交叉点不符值, 动态内符合精度为 $0.23 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^2$ 。海上动态精度优良, 测量可信度高, 优良的动态精度得益于“雪龙2”号船舶的稳定性、振动噪声低及重力仪自身采集软件较高的计算精度滤波算法。

目前 Sea III型海洋重力仪已经搭载“雪龙2”号上参与相关极地航次调查, 该仪器运行稳定, 抗干扰能力强。后续将结合极地现场应用情况, 进一步分析探讨该型重力仪极区使用性能。

参考文献

- 1 胡华, 伍康, 申磊, 等. 新型高精度绝对重力仪[J]. 物理学报, 2012, 61(9): 544-551.
- 2 YUAN Y, GAO J Y, WU Z C, et al. Performance estimate of some prototypes of inertial platform and strapdown marine gravimeters[J]. Earth, Planets and Space, 2020, 72(1): 89.
- 3 SHIRASAWA K, LEPPÄRANTA M, SALORANTA T, et al. The thickness of coastal fast ice in the Sea of Okhotsk[J]. Cold Regions Science and Technology, 2005, 42(1): 25-40.
- 4 张向宇, 关永贤, 徐行, 等. GT-2M 型海洋重力仪数据处理若干问题的讨论[J]. 海洋测绘, 2017, 37(1): 30-33.
- 5 张涛, 高金耀, 陈美. 利用相关分析法对 S 型海洋重力仪数据进行分析与改正[J]. 海洋测绘, 2007, 27(2): 1-5.
- 6 张向宇, 高巍, 关永贤. ZL11-1A 型重力仪厄特弗斯改正方法讨论[J]. 海洋测绘, 2019, 39(6): 21-24.
- 7 海洋重力测量规范: GJB 890A—2008[S].
- 8 陆凯, 苏达理, 张志珣, 等. System II 型海洋重力仪静态观测结果与分析[J]. 海洋测绘, 2014, 34(4): 31-34.
- 9 方俊. 固体潮[M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- 10 顾兆峰, 张志珣, 杨慧良, 等. KSS 31M 海洋重力仪静态观测结果及分析[J]. 海洋测绘, 2005, 25(2): 66-68.
- 11 付永涛, 王先超, 谢天峰. KSS31 M 型海洋重力仪在海边静态观测的结果——兼与栾锡武先生商榷[J]. 地球物理学进展, 2007, 22(1): 308-311.
- 12 赵文华, 冯鸿奎, 傅敏辉, 等. 海洋重力测量数据精度分析[J]. 海洋测绘, 2016, 36(01): 35-38.
- 13 黄谟涛, 欧阳永忠, 翟国君, 等. 海面与航空重力测量重复测线精度评估公式登记[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2013, 38(10): 1175-1177.
- 14 陈清满, 王硕仁, 袁东方. “雪龙2”号极地科考破冰船实验室的特殊设计[J]. 极地研究, 2020, 32(3): 352-361.
- 15 RAHMAWATI D, HARYANTO, SAKARIYA F, et al. Digital filter design for classifying coconut ages using blackman FIR and elliptic IIR filters[J]. Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1569: 032071.

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE FIRST SET SEA III GRAVIMETER ON *XUELONG 2*

Chen Qingman, Wang Shuoren, Yuan Dongfang

(Polar Research Institute of China, Shanghai 200136, China)

Abstract

The Sea III gravimeter is a new type of pendulum-sliding zero-length spring sea gravity-measuring instrument developed by Micro-g LaCoste manufacturer based on the principles of the LaCoste & Romberg SII gravimeter. In this paper, we have done a performance test of the Sea III gravimeter on *Xuelong 2*. Firstly, we gave a comprehensive introduction of its working principles, calculate formula and structural characteristics in order to describe the advantage of the Sea III gravimeter. Then the performance of the instrument had been tested both in a static and dynamic way. *Xuelong 2* has been designed to sail in a repetitive lane to evaluate its dynamical accuracy. The tests show that the static linear drift rate of the Sea III is about $3.28 \times 10^{-12} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ while the gravimeter records present a clearly characteristic of local earth tide. The dynamic internal compliance accuracy is about $0.23 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, which is far better than the relevant marine survey specification standards. Besides that, the type of *Xuelong 2* icebreaker, its equipment layout, gravimetric data processing flow and instrumental performance evaluation are all documented in order to provide a meaningful reference for future users.

Keywords marine gravimeter, Sea III, *Xuelong 2*, monthly drift, dynamic accuracy