

# 精密海洋测量与数据处理技术及其应用

杨海燕

天津市陆海测绘有限公司 天津 300304

**[摘要]**随着我国对自然科学研究成果的不断深入以及应用,我国对于海洋资源的勘查测量、应用保护等工作得到了显著的提升,而我国对海洋的研究也正在向着深海和远海逐步推进,这些都得益于目前精密海洋测量技术以及数据处理技术的飞速发展。因此本文对当前我国在精密海洋测量以及数据处理技术的研究领域中取得的成果进行了深度的分析,以确保能够对我国海洋测量以及海洋资源应用等方面的发展提供一定的参考和推动作用。

**[关键词]**海洋水文;海洋测量;数据处理

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1759

我国的领海相对来说比较广阔加之我国地理位置的特殊性,我国的海上贸易以及海洋科学的研究有着得天独厚的优势,而随着海上丝路以及海洋强国等政策的落实,我国正在大力支持海洋测绘技术以及相关设备的研发和应用,以便于为建设数字海洋打好坚实的基础,确保我国对海洋资源的开发和应用、对海洋生态环境的实时监测以及对于海洋产业的扶持、海洋经济的促进以及海洋工程的建设能够得到不断的发展。当前随着信息技术的发展和推荐我国的还有测量技术已经积极采用了激光探测、三维图像声呐、侧扫声呐等技术,这些技术不仅具有超强的探测效率和更高精度的探测效果,而且覆盖面积也越来越广,同时测量的目标也从之前的海道测量扩展到了目前的深度探测、潮汐和潮流的探测、海洋重力和磁力的探测等更加全面和综合性的测量,与此同时对于海洋测量数据的采集以及分析工作也随着现代数据处理技术和大数据技术的发展也具备着海陆一体以及数据精细化和自动化处理等先进的数据处理功能,而在国家政策的扶持下我国对于海洋领域的研究也越来越深入,像是对海洋大地的测量工作、对于海底地形地貌信息的高精度获取、对海洋潮汐能的探测与应用、对水下工作的导航定位等都取得了显著的成效,而本文便是以此为基础展开了深入的研究和分析

## 一、海洋大地测量工作以及水下导航定位工作的研究成果

### 1.1 地球重力磁场模型以及卫星测量技术的应用

我国目前对于地球重力磁场模型的研究以及海洋卫星测高和卫星重力的研究取得了一定的进展,并且能够有效将地面重力的数据以及卫星重力的数据进行有效的联合以便于形成规模更大以及解算更加快捷稳定的技术,同时我国还研究并且应用了第一个720阶的WDM2001模型,同时我国的近海范围以及领海海鱼内建立了 $2' \times 2'$ 的重力异常数值模型并且能够将该模型的精度控制在3到5mGal之内;并且对我国的近海陆海建立了标准化的基准数字高程模型以保障能够获得高于5厘米的精度;同时还确定了全球海域的 $2' \times 2'$ 平均海平面高模型序列,其精度也会保持在4厘米左右;我国对于近六十年的海平面全球变化的特点也展开了进一步的研究

并且对海平面变化趋势以及其影响因素进行了量化,并且建立了全球海底地形的数值模型;针对潮汐方面我国建立了 $15' \times 15'$ 的全球海洋潮汐模型;我国还解决了针对精密区域大地水准面测量等技术等多项挑战以确保能够实现大地水准面加GNSS技术为核心的现代化高程测量三维一体化技术体系以及新的工作模式,确保我国的高基准建立以及维持模式能够得到有效改变从而为我国现代海洋测绘基准建设工程打下坚实的基础。

### 1.2 建立起LBL高精度定位设备以及水下控制网络

我国对于长基线的水下定位原理进行了深入的研究和探讨,并且给出了水面觉得基准高度的高精度传递措施,同时还建立了诸如水下控制网络的布设体系和原则、对于控制网络的无约束平差以及约束平差的数学模型、声学差分的定位方法以及更高精度的水下声学导航定位措施,针对这些方面的理论和技术研究让我国形成了非常完善的水下控制网络的布设以及落实方案,同时也建立了有效的数据处理方法和导航数据处理理论,加上我国水下声学导航定位软件的开发和应用也对我国在该方面的研究取得了进一步进展。

### 1.3 以多传感器信息融合为基础的管节高精度沉放和对接技术

为了确保海洋浅水区域的关键能够满足自动化且高精度的沉放以及提高对接工作的可靠性,我国设计了以GPS技术、声学定位技术、测量塔全站仪以及测距定向拉线系统为自身的高精度定位系统,并且提出了一系列切实可行的数据处理理论和相关技术以及对软件的开发,该技术目前已经在实际的工程建设中得到了有效的使用并且对2立面节管的沉放对接精度进行了大幅度提升,从而确保能够满足水下工程施工对于精准度的高要求。

### 1.4 水下匹配导航定位技术的应用

为了能够对水下的地形地貌以及地磁等数据进行深入研究,我国开展了对这类数据的匹配导航工作并且研制出了原型导航系统,同时对于ICCP、TERCOM等线-匹配算法以及面-面匹配算法进行了优化以及进一步的完善。而且我国还对具备聘夫特征的地区研究并且建立起了相应的匹配响应机制,

并提出了以共生矩阵和BP神经网络为基础的适配区域划分法,同时结合了INS技术提出了对连续导航中误匹配的识别以及诊断和修复的方法。目前我国现有的匹配导航精度能够增加到一百米之内,以确保能够为水下潜航器的高精度以及高稳定性的导航提供更加可靠的辅助作用,为促进我国深海探测工作打下坚实的基础。

## 二、高精度海底地形测量技术的研究和应用

### 2.1 高精度海底地形侧身系统的一体化和工作模式的改革

为了确保能够有效减少在传统测深单波束或者多波束工作模式具备工作量大、对于吃水实时监测工作的精度不足以及风浪和船体操控导致船体姿态的问题、测深模型误差导致实际影响无法预估等问题进行合理的解决和优化,同时对上述原因造成探测结果精度不足的问题进行解决,我国科研人员在研究中将测深测姿技术、海洋无缝垂直基准转换技术以及GNSS/RTK/PPK/PPP等技术合为一体形成了高精度的测深技术以及将多信息能够进行融合的数据处理技术。一体化技术的应用能够有效解决对于测深和测深信息的获取问题,同时不需要再去关注吃水以及测深模型的误差,从而有效减少了影响船体姿态的各种因素,在航行中即可获取到所需要的坐标体系以及垂直基准下的测点平面和垂直解,这种以一体化技术为基础的高精度测深系统和工作模式能够有效加强测深效果和效率,并且在许多海洋工作领域得到了非常广泛的应用。

### 2.2 高精度测深数据处理体系的建设

在测深数据处理体系的检测过程中需要融合多种技术来建立,首先是辅助单元偏差参数的探测,毕竟现代探测系统在测深数据处理中有着非常显著的作用,包括全覆盖条带探测系统等等,而系统辅助单元存在的安装和测量误差情况很容易对实际的策略工作产生不利的影响,为了对这类误差进行有效解决,我国研究了以频谱特点为基础的MRU纵向和横向安装偏角动态探测方法以及以位置序列相关性为基础的系统时延实时探测修正方法和以RTK为基础的罗经安装偏差探测方法等多种探测方法,这些探测方法相对于传统的方法来说能够有效提高辅助单元的探测效率以及探测精确度,为确保测深精度的提升打下了坚实的基础。

其次是全频段无遗漏换能器瞬时高程的合成系统应用

在多波束换能器瞬时高程在测深的过程中能够有效提供瞬时起算基准的作用,并且可以借助潮位、吃水以及涌浪共同提出相应的作用,不过在实际的测深工作中潮位、吃水以及涌浪也会是制约换能器瞬时高程精度的重要影响因素。与此同时测深模型出现的误差、船体速度变化造成的涌浪异常、三者提供作用时瞬时高程丢失的信号等都会对测深结果造成非常严重的影响。而在对GPS高程信号和涌浪信号的频段进行分析之后,我们能够利用数字信号处理技术来讲GPS高程以及

涌浪信号当中的有效频段信号合成为全新的信号,确保能够全频段且不会遗漏地对多波束换能器的实际垂直运动进行反应,从而确保能够改善之前多波束测量以及数据处理方法的不足,这样也能确保多波束测量精度能够增加三倍。

## 三、海底地貌图像的高质量获取

### 3.1 海底线自适应综合提取技术的应用

海地跟踪技术的应用以及海底线提取的精度和可靠性对于水柱区域的宽度和拖鱼到海底的高度包括最终斜距修正后侧扫声呐图像当中特征目标的位置和形状的精度有着非常显著的影响,并且对于以侧扫声呐图像为基础的海底地貌特点判断的准确性也会带来非常严重的影响。受到海洋环境中悬浮物以及强吸收底质的影响,目前来说利用人工进行提取不仅费时费力而且精度不足,我国在对阈值法、地形变化趋势以及最后峰值法等方法以及基于对称性原则和海地跟踪高度滤波算法的基础上研究出了一张海底线综合跟踪法并且得到了实际的应用,从而能够确保水深测量精度和近海拖鱼高度能够得到有效提升。

### 3.2 地理编码技术和无缝成图技术的应用

为了确保能够获取到质量更高的侧扫声呐条带图像,我国对于侧扫声呐原始观测数据的解码、Ping回波强度的转换以及编码、地理编码方法等进行了深度的研究并且建立了完善的侧扫声呐条带图像处理体系。为了确保能够解决测量过程中会受到船速和航向变化出现图像不均匀的问题,我国研究了以底质变化一致性为基础的横纵双向插补方法来以确保能够实现侧扫声呐图像的合理插补以及能够获取到高质量的侧扫声呐条带图像。

## 四、结语

总的来说我国在精密海洋测量技术领域以及相关信息数据分析领域的研究目前已经取得了非常显著的科研成果,而这些科研成果的应用不仅能够帮助我国海洋测绘技术得到显著的提升,在海洋经济以及海洋环境保护领域的应用也非常有效,这对于我国海洋开发政策的发展和落实起到了有效的推动作用。

## 参考文献

- [1] 赵建虎, 王爱学. 精密海洋测量与数据处理技术及其应用进展[J]. 海洋测绘, 2019, 35(06): 1-7.
- [2] 蒋庆卫, 王长青, 王帅, 席晓光. 浅谈海洋测量中GPS技术的应用及体会[J]. 科技与企业, 2020(03): 298.
- [3] 白珏莹, 管明雷, 周立. 精密单点定位在海洋测量中的应用[C]//. 变形与安全监测理论与实践——2014工程测量分会与矿山测量专委会年会论文精选., 2014: 205-207.
- [4] 董庆亮. 海洋环境综合测量方法研究[D]. 中国地质大学(北京), 2014.