

科技创新提升海洋计量基础能力实证分析

边鸣秋

(国家海洋标准计量中心 天津 300112)

摘要:海洋计量工作是国家计量体系的重要组成部分,是国家海洋局履行海洋综合管理职责的重要技术基础工作,是支撑海洋调查、观测、监测、检测数据准确可靠的重要手段和基本保证。海洋计量工作作为我国海洋事业的重要组成部分,科技创新是其发展的必由之路。文章系统论述海洋计量科技创新的重点领域和海洋计量科技创新应具备的条件,并结合国家海洋标准计量中心科技创新方面的初步尝试进行分析。

关键词:科技创新;海洋计量;海洋科技

中图分类号:P7

文献标志码:A

文章编号:1005—9857(2017)04—0066—04

The Promotion of Technology Innovation on Marine Metrology Capacity

BIAN Mingqiu

(National Center of Ocean Standards and Metrology, Tianjin 300112, China)

Abstract: Marine metrology is a key part of national metrology system and the basic technical work carrying out by the State Oceanic Administration of the People’s Republic of China for the integrative administration, as well as the important measures and basic guarantee to support the accuracy and reliability of marine data including survey, observation, monitoring, inspection and test. Marine metrology is a key part of marine services in China, technology innovation is the only road for its advancement. This paper systematically analyzed the primary areas of the technical innovation of marine metrology, discussed the conditions that make up the technical innovation and analyzed the initial technical innovation efforts of National Center of Ocean Standards and Metrology.

Key words: Technical innovation, Marine metrology, Marine technology

党的十八大做出“提高海洋资源开发能力,发展海洋经济,保护海洋生态环境,坚决维护国家海洋权益,建设海洋强国”的战略部署。“十三五”时期国家重大项目涉及深海探测、极地考察、全球海洋观(监)测系统、生态环境整治等内容,在海洋领

域具体为夯实海洋工作体系和实施“蓝色海湾、南红北柳、生态岛礁、智慧海洋、雪龙探极、蛟龙探海”等重大工程,这些工程的实施必将对获取实时、准确、可靠的海洋调查、观测、监测数据提出越来越高的要求,因此推进海洋计量技术发展、提升海洋计

量服务水平和加强计量监管的要求十分紧迫。当前我国海洋工作使用的大量海洋装备和仪器涉及多行业、多专业、多要素且多为国外引进,仪器设备的质量准入、产出数据的实时监控成为保障海洋事业健康发展的重要任务。近年来海洋高新技术和成果转化产业化不断取得突破,正在形成一批具有我国自主核心技术的涉海企业和产品,紧跟新技术的发展也是计量工作的重要任务。当前一线海洋调查仪器有约 70 种可以通过实验室内的检定、校准、测试,覆盖率已达 85% 以上,已建立海洋计量标准 41 项、社会公用计量标准 33 项,涵盖海水温度、海水盐度、海水压力(深度)、波浪、潮汐、海流、气温、风速风向、湿度、气压等要素。尚不能检测的仪器主要有测波雷达、声学多普勒流速剖面仪、多波束测深仪、浅地层剖面仪、海水二氧化碳分压测量仪等,主要通过现场比测、自校等方式进行数据质量控制。通过科技创新实现计量检测能力提升和技术进步,与高新技术产业的发展同步,成为当前计量技术发展的首要任务^[1]。

1 海洋计量科技创新的重点领域

为紧跟国内外海洋调查设备的发展趋势,填补我国海洋计量检测空白,努力实现一线海洋仪器的高效计量检测,重点从海洋计量标准装置研发、海洋标准物质研制、海洋量传溯源技术方法研究、海洋仪器计量检测综合服务平台建设、促进海洋量值国际等效 5 个方面开展海洋计量科技创新工作。

1.1 海洋计量标准装置研发

在提升海水温度、盐度、波浪、海流等要素的海洋专用计量标准装置技术等级的基础上,加强海洋计量科技基础和前沿技术研究,实现计量检测关键技术的突破,研究建立一批目前急需的海洋特色计量标准装置,填补领域空白。

在海洋领域应对气候变化方面,重点开展海洋碳监测专用仪器计量检测体系研究;在海洋环境监测方面,重点开展海洋环境在线/现场快速检测装置研究、海洋倾废航行记录仪计量检定装置研究、海洋磁力仪计量标准装置研究、海洋测温仪器动态响应检测装置研究等;在海洋声学探测方面,重点开展海水声速计量标准装置研究、声学海流(剖面)

仪计量检测系统研究、水下测量定位系统、单(多)波束测深仪等计量检测系统研究等^[2]。

1.2 海洋标准物质研制

针对仪器校准、监测质控、样品分析等应用,在海水基本要素和污染物标准物质研制方面,重点开展近海低盐度海水中重金属成分分析、海水营养盐、海水 pH 值、海水总碱度、海水溶解无机碳、海水总有机碳、海水浊度、高准确性海水系列盐度等标准物质的研制;在海洋生物标准物质研制方面,重点开展海洋生物活性物质、海洋生物毒素、海洋生物放射性物质等标准物质的研制;在海洋沉积物标准物质研制方面,重点开展近海沉积物成分、极地沉积物成分、深海沉积物成分分析以及海底多金属结核、富钴结壳、热液硫化物、海洋沉积物环境放射性物质等标准物质的研制。同时,重点开展定值、分离纯化和保存等新技术研发,针对不同应用实现标准物质性能指标差异化细分。

1.3 海洋量传溯源技术方法研究

针对极地、大洋、深海等海洋发展重点方向,加快对极端量、动态量、多参数量的溯源研究,重点开展海水温度/深度测量范围扩展、温盐传感器等动态响应特性、多参数水质仪等多参数综合参量、海洋生态环境领域测量准确度等级提高等方面的量值溯源技术方法研究;开展海洋观测仪器/传感器的现场检测、在线校准、远程校准技术方法研究,重点开展海水 CO₂/COD/BOD 在线仪器、水质监测浮标、Argo 浮标、倾废记录仪、船舶气象仪等海洋观测仪器/传感器的现场检测、在线校准技术方法研究,以及针对偏远台站、海上平台的远程校准技术方法研究,提供更为便捷和经济的量传方案;开展计量比对、能力验证、仪器设备量值溯源状态跟踪等。此外,加快海洋计量技术规范的制修订,完善海洋领域计量技术规范体系。

1.4 海洋仪器计量检测综合服务平台建设

创新计量服务模式,提高计量服务质量,搭建计量综合服务平台,整合相关计量资源,深度链接仪器装备送检单位、仪器装备制造单位、计量技术机构和市场监督管理部门,建立开放共享的对外合作机制,促进技术交流,形成专家智库,为社会提供

权威的计量检测公共服务。承担海洋仪器的准入检验、计量校准工作,开展技术培训和指导协调,形成集计量管理、计量检测、仪器评价、决策支持、计量监督和社会服务为一体的综合平台。同时,海洋仪器计量检测综合服务平台的建设也将兼具引领海洋仪器计量检测技术发展科研创新基地的作用。

1.5 促进海洋量值国际等效

我国海洋计量工作要创新国际合作方式,充分发挥亚太区域海洋仪器检测评价中心等组织机构的作用,对外开展海洋仪器计量校准服务,积极参与海洋计量国际比对,提高我国海洋量值的国际互认和检测能力置信水平,提升国际话语权;建立国际计量交流合作平台,参与重要国际合作计划和项目,实质性参与海洋计量国际建议和规则的制定,推动计量在全球海洋观(监)测系统中发挥实质性保障作用,提升各国海洋观测数据的可比性;通过计量扩大海洋产品的国际互认范围,抓住“一带一路”战略实施的有利契机,与沿线国家开展务实有效的计量合作,推动我国海洋装备、技术和服务走出去,促使我国更加主动地参与国际海洋竞争。

2 开展海洋计量科技创新应具备的条件

提升海洋计量创新能力需要有科研基础、制度支撑、研发团队等方面条件的支持,最终达到提升技术能力、产出科研成果、培养科研人才的目的。

2.1 科研基础是创新的根本

科技创新不是凭空产生的,需要以长期的科研积淀为基础^[3]。海洋学科基础方面,海洋计量针对海洋领域进行科学和技术创新,涉及物理、化学、气象、地质、生物等多个学科,关注学科科研发展方向和最新成果是开展海洋计量创新的基础。同时,科技创新研究方向的确定需要以海洋观测、监测、检测一线业务需求为基础,解决实际应用的技术问题,才能突破限制业务发展的瓶颈,形成自主创新的技术储备。计量领域基础方面,海洋计量要提高转移性技术创新能力,将通用计量检定技术的积淀作为技术基础在海洋领域进行延伸应用,通过借鉴移植其他学科在计量领域形成的成果,通过再创新形成海洋计量业务体系的核心技术。

2.2 制度支撑是创新的保障

对海洋计量科技创新进行制度支撑,其实质是

以一系列的激励机制为科研创新提供保障,通过项目、人才、分配等制度对科技创新进行支持。项目设置方面,围绕海洋计量检测技术前沿和热点、难点,解决一线工作的突出技术问题,在充分利用国家重大专项的基础上,通过设立研发创新基金等方式对海洋计量科技创新进行支持;人才制度方面,积极探索制定符合科研创新发展规律的激励机制,考虑以发展激励为主、物质激励为辅的原则构建激励机制,激发科研人员的热情,完善人才培养制度和人才引进制度等,为科研技术骨干综合技能的培养提供平台;分配制度方面,建立以科研能力、创新成果、科研成果转化、经济和社会效益为评价要素的项目考核和绩效考核制度,建立向优秀科研人才倾斜的分配制度。与此同时,可建立一套与之并行的产、学、研、用相结合的管理制度,鼓励科研人员与其他科研机构、企业、高校进行合作,在深入了解一线工作需要和市场需求的基础上,依托现有科研和技术储备基础,开展面向市场和应用的技术和设备研发。

2.3 研发团队是创新的动力

科研创新是一种团队行为,需要大量的积淀、配合和协作,研发团队的组建和培养是关键环节。首先,团队需设在一线计量检测部门,保证科研工作针对海洋计量检测发展中的技术瓶颈开展;技术研发离不开反复实验论证,计量检测部门的众多实验室和仪器设备为科技创新工作提供设备保证。其次,研发人员要有牢固的业务基础,并保证有充足时间和精力从事研发工作。最后,研发团队实行“可进可出、相对固定”的人员管理模式,一般科研人员在日常工作中形成技术创新研发方向,具备一定条件后可进入研发团队,成果形成后带回一线培植新业务领域,使科研机会对于每个技术人员都是均等的,激发科研人员创新积极性。

3 海洋计量领域科技创新的初步尝试——

以国家海洋标准计量中心为例

围绕海洋强国建设和海洋事业快速发展的需求,国家海洋标准计量中心积极整合内部资源,开展对外合作,聚焦全面提升计量基础能力,引导研发型技术储备,搭建业务框架,提升行业服务能力,

开展海洋计量技术创新的初步尝试。

3.1 创造条件,培育科研氛围

采取多种措施完善创新机制,通过项目和科技交流等制度对科技创新进行支持、提供保障,营造良好的科研环境。在项目设置方面,设立研发创新基金,围绕海洋计量检测技术热点、难点,解决一线工作的突出技术问题;以计量基础硬件研发为突破口,对海洋领域持续的、自主研发的、国内领先的检测仪器和技术研发项目进行支持,每年论证支持重点项目,实施周期为 2 年,保证中心对科技创新研发的投入。在科技交流制度方面,连续 3 年召开青年创新论坛,论文质量持续提升,论坛范围也从中心内部扩展到北海、东海、南海 3 个海区中心,激发青年科技创新潜能,培养科研精神和科研习惯;同时召开海洋计量装备建设创新座谈会,针对计量硬件研发进行专题讨论。在国际研讨交流机制方面,定期开展多边或双边国际交流,举办亚太区域海洋技术研讨会 4 次,结合“海上丝绸之路”战略的实施与澳大利亚、巴基斯坦等国实现计量检测技术的交流与合作。通过上述活动,已初步形成“以创新谋发展”的良好科研环境。

3.2 打造团队,突破技术瓶颈

中心近年来有意识地在现有业务体系中逐步培养科研基础好、创新能力强、综合素质高的研发团队,其中波浪浮标现场校准专题研究团队已经开展工作。未来中心还将在一线计量检测部门设置若干专题研发团队,针对海洋计量检测发展中的技术瓶颈开展科研创新工作,以满足计量检测工作实际的需要,科研成果一旦形成便可在计量检测实际工作中得以应用,理顺“需求—研发—应用—发展—需求”的海洋计量技术创新发展、循环上升的链条,保障海洋计量工作可持续发展。

3.3 瞄准重点,推动科技创新

在计量标准建设方面,风向风速表检定装置获得国家计量标准授权,雨量、湿度等 6 项海洋气象仪器检定装置获得部门最高计量标准授权,海洋气象

量值传递体系建设取得突破;温度、压力 2 项社会公用计量标准的测量范围实现建标 20 多年来的首次拓展;在研计量标准装置包括高精度声速测量系统、极地极端温度测试系统、二氧化碳分压(pCO_2)传感器校准装置等,将填补国内声速剖面仪、低温条件下海水测温仪器校准、二氧化碳分压传感器量值溯源的空白。在标准物质研制方面,集中力量开展高精度系列标准海水研制,完成后将实现系列标准海水(盐度值为 10/20/30/38)盐度扩展不确定度从 0.003 提高至 0.001,达到中国一级盐度标准物质(盐度值为 35)的技术指标;同时,以海水为基质的海洋特色量值标准物质研制工作持续推进,重点开展 pH 标准物质、海水营养盐标准物质、海水总碱度标准物质研制,成果将直接应用于计量检测业务工作。在量传溯源技术研究方面,围绕海洋计量前沿热点和行业急需技术进行定向研究,开展海洋碳循环的观测仪器校准技术、重力加速度式波浪浮标现场校准技术、实验室自动化和集成化测试平台等专题研发,重点在海洋温盐测量仪、GPS 测波浮标、地波雷达和 ADCP 现场校准技术方面取得突破。在综合服务平台建设方面,积极参与国家重大项目申报,谋求经费和政策支持,将计量检测综合服务和海洋仪器设备数据质量实时监督的构想纳入国家对海洋工作的顶层设计。在促进海洋量值国际等效方面,依托亚太区域海洋仪器检测评价中心实质性地开展工作,成功组织 JCOMM 首届海水盐度国际比对,正在积极争取主导和组织温盐深测量仪、波浪浮标等国际计量比对活动,推动亚太区域不同实验室间的量值统一工作。

参考文献

[1] 国务院.计量发展规划(2013—2020 年)[Z].2013.
[2] 国家海洋局,国家质量监督检验检疫总局.全国海洋计量“十三五”发展规划[Z].2016.
[3] 孟庆武.海洋科技创新基本理论与对策研究[J].海洋开发与管理,2013,30(2):40—43.