

国际海底区域环境调查技术规程

第 3 部分：海洋生物调查

（征求意见稿）

编制说明

自然资源部第二海洋研究所

2020 年 11 月 20 日

国际海底区域环境调查技术规程 第3部分 海洋生物调查

（征求意见稿）编制说明

一、制定标准的背景、目的和意义

依据《联合国海洋法公约》和国际海底管理局相关规章，在国际海底区域申请勘探合同区，需要履行环境和生物多样性保护义务。由于大洋生态系统和自然环境极为脆弱，开展勘探、和开发期间深海生物多样性和自然环境的研究及环境影响评估，是深海资源可持续开发和利用的需求；同时，加强大洋特别是在国际海底区域的环境调查与研究的工作，也是履行我国国际义务，彰显负责任大国和提升我国在国际海底区域事务中的影响力和话语权的需求。

2016年5月1日正式实施的《中华人民共和国深海海底区域资源勘探开发法》规定了我国公民、法人或者其他组织从事深海海底区域资源勘探、开发活动提供必须履行环境基线调查和环境影响评估等义务。

从“九五”期间开始，中国大洋矿产资源研究开发协会在国际海底区域资源与环境调查中执行了由我国科学家倡导并负责实施的以海洋生物生态为主的环境基线及其自然变化研究（NaVaBa）计划。在计划执行之初的1997年和1998年，分别颁布了《大洋环境基线调查技术规程》外业试行稿和内业试行稿。由于我国“九五”制订《大洋环境基线调查技术规程》时，国际海底管理局相关的环境指南尚未颁布，该规程在很大程度上仍参照1991和1992版的国家海洋调查规范，没有考虑到深海大洋寡营养，生物个体普遍偏小、丰度（或浓度）低等特点，如浮游植物仅采用拖网采集的方法，不能满足微微型和微型浮游植物调查的需要。1999年国际海底管理局颁布了《深海多金属结核勘探环境指南》，2001年颁布了《环境数据和资料标准化指南》，2013年又开始起草《关于指导承包者评估勘探“区域”内海底矿产资源可能对环境产生影响的建议草案》。2019年国际海底管理局对该环境建议草案又做了修订，新修订版指南中环境调查的项目和参数明显增加，如：食腐动物、结核附着生物、微型底栖生物、大型哺乳动物、海鸟和生态系统功能（食物网）等调查项目都是新增的。同时，对所采用的调查技术也有新的要求，如ROV、AUV、载人潜水器、电视多管取样器、电视箱式取样器和深海

着陆器 (Lander) 等先进技术大量使用, 这些在原有的规程中都是未曾采用的。

除了环境基线调查义务外, 国际海底管理局对资源勘探过程中的一些调查项目和采矿部件及采矿系统试验都要求进行环境影响评估或实施环境监测计划, 这些都是原有的《大洋环境基线调查技术规程》所没有的。

综上所述, 我国已有的一些可供参考的海洋生物调查规范和标准难以适用于新形势下国际海底区域海洋生物调查, 因此十分有必要专门编制针对国际海底区域海洋生物调查规程。

二、工作简况(主要工作过程、标准主要起草人及其所做的工作等)

2.1 任务来源、计划项目编号, 标准负责起草和参加起草的单位

本标准最早由中国大洋矿产资源研究开发协会提出, 并在“十二五”期间立项给予支持, 课题由自然资源部第二海洋研究所承担, 课题合同编号 DYXM-125-24-2, 2013 年形成《国际海底区域环境调查技术规程》(草案), 《海洋生物调查技术规程》是其中的一部分。

2016 年国家海洋局征集海洋标准立项, 自然资源部第二海洋研究所对《国际海底区域环境调查技术规程 第 3 部分: 海洋生物调查》进行推荐性国家标准立项申报。

2017 年 6 月国家科技部立项支持的国家重点研发计划《海洋资源能源调查评估及海洋生态环境保护技术标准研究》(编号 2017YFF0206900), 本标准是该计划的标准研究内容之一。标准负责起草的单位为自然资源部第二海洋研究所。

2018 年 5 月 23 日国家标准化管理委员会对国家重点研发计划《海洋资源能源调查评估及海洋生态环境保护技术标准研究》拟立的国家标准进行立项评估, 于 2018 年 12 月批准本标准立项。

2.2 现有工作基础

自然资源部第二海洋研究所是我国大洋环境项目的最主要承担单位, 也是全国海洋标准化委员会海洋调查技术与方法分技术委员会(SAC/TC283/SC4)和国际标准化组织(ISO/TC8/SC13)的秘书处承担单位, 拥有一批精通海洋技术又熟悉标准化工作的专业人员, 主持了《海洋调查规范》、《海底电缆管道路由勘察规范》等多项国家标准的制(修)订, 负责编写了全球变化专项《海洋生物调查技术规程》, 确保了全球变化项目海洋生物调查工作顺利完成; 承担完成“中国开辟区生

物生态基线研究”、“中国开辟区化学基线研究”、“现有深海采矿环境影响实验方法和结果的综合评价”、“多金属结核合同区和邻近海域环境基线及其自然变化机理研究”、“北太平洋环流区环境基线年际变化及其内在机制研究”、“太平洋靶区多金属结核远景区环境基线初步评估”、“西太平洋海山区生态系统监测与保护”、“多金属结核采矿系统南海 1000m 海试-环境基线与环境影响评价体系研究”、“西南印度洋多金属硫化物资源合同区生物学基线研究”等课题或项目的研究、此外，还承担了“履行富钴结壳勘探合同的培训教材-环境调查部分（中、英文版）的编制”以及上述提及的“大洋环境基线调查技术规程”编写工作。上述工作为承担该标准的制定提供了良好工作基础。本单位还建有检测中心、海洋标准物质中心、分析测试基地等技术服务机构和技术支撑体系，为本课题的实施提供了良好的平台，保证标准编制的顺利实施。

第一起草人王春生研究员 30 多年来一直从事深海环境和生物生态调查与研究，曾任大洋协会“九五”环境项目责任科学家助理，“十五”、“十二五”环境项目责任科学家和“十三五”西太平洋海山生态系统监测与评估项目首席科学家。12 次参加中国大洋科学考察，8 次担任航次首席科学家。主持 863 课题 2 项，973 课题 1 项、海洋行业公益专项、国家海底区域专项、908 专项、全球变化与海气相互作用专项等 20 多项。在国际海底区域环境调查与研究方面具有丰富的经验和工作积累，主编全球变化专项海洋生物生态调查技术规程 1 部，十二五期间主持起草了《国际海底区域环境调查技术规程》（草案）。

自然资源部第三海洋研究所林龙山团队长期从事游泳动物的调查和研究工作，多次负责 908 专项和全球变化专项等海洋游泳动物资源调查与研究课题，把握本专业领域的动态，具有丰富的海上调查经验，在本规程中承担游泳动物部分的编写。

中国科学院海洋研究所类彦立团队长期从事底栖有孔虫类和微型底栖生物研究，主编了中国海底栖有孔虫图集（Atlas of Benthic Foraminifera from China Seas），并作为第一起草人起草了国标《海洋沉积物间隙生物调查规范》（GB /T 34656—— 2017），具有丰富的科研工作积累，在本规程中承担有孔虫类小型底栖动物和微型底栖生物部分的编写。

中国大洋矿产资源研究开发协会办公室高岩博士后，是我国国际海底区域环

境项目的主管，多次参加国际海底管理局年会和区域环境管理计划研讨会，熟悉国际海底管理局的相关环境规章和要求，在本规程中负责术语和定义及一般性规定的编写。

2.3 主要工作过程

自然资源部第二海洋研究所于 2017 年 1 月成立了“国际海底区域环境调查技术规范”国家标准编写组（以下简称“编写组”），启动了本国家标准（以下简称“本标准”）的编制工作。

2017 年 1 月~2017 年 3 月，编写组查阅了大量国内外近年来有关国际海底区域环境调查的文献资料，包括专著、公开发表的论文、国际性科研报告等，对收集到的文献、资料进行了整理、分析和归纳。在此基础上，编写组结合已开展的相关研究工作确定了本标准的总体编写思路和框架。

2017 年 4 月~2017 年 8 月，参照其他相关标准，在现有工作基础上，按照《标准化工作导则》等相关要求起草标准，形成工作组讨论稿初稿。

2017 年 9 月~2018 年 4 月，编写组对技术路线进行了优化和论证等工作，编制完成了本标准初稿，同时在大洋 47、48、54 航次航前培训中宣贯，并在大洋 47、48 和 54 航次中试行。

2019 年 5 月~2019 年 6 月，编写组根据试行情况进一步对草案稿进行了针对性修订完善。

2019 年 7 月-2020 年 12 月，编写组对国际海底管理局新修订的环境建议草案重新做了梳理，并根据新指南任务的需求增加了自然资源部第三海洋研究所和中国科学院海洋研究所相关专业的专家参与新增任务的编写工作，修订了该草案。

2020 年 1 月-2020 年 6 月，编写组依据国家海洋标准委员会专家意见，对标准草案进行补充、修改。

2020 年 7 月-2020 年 10 月，本草案作为大洋 59 航次和大洋 61 航次航前培训材料，并在航次中试行。

2.4 主要起草人及分工

本部分由自然资源部第二海洋研究所、自然资源部第三海洋研究所和中国科学院海洋研究所负责起草。本规程主要起草人：王春生、许学伟、高岩、林施泉、周 鹏、王小谷、张东声、孙栋、类彦立、林龙山、周亚东、刘诚刚、孟凡旭、

瞿红昌、杨志、方晨。王春生和许学伟负责牵头组织本标准编写的组织实施工作，确定标准的主体框架，编写前言、范围和规范性引用文件；高岩负责术语和定义及一般性规定的编写；林施泉负责大型底栖生物部分和附件的编写工作；周鹏、孟凡旭负责资料收集整理和方法的研发以及微生物部分的编写工作；王小谷主要负责后口小型底栖动物和沉积物叶绿素部分的编写工作；张东声和周亚东负责巨型底栖动物、底栖鱼类与海底食腐动物部分的编写；孙栋负责微小型和大中型浮游生物部分的编写工作；类彦立负责有孔虫和微型底栖生物部分的编写工作；林龙山负责游泳动物部分的编写工作；刘诚刚负责海水叶绿素和初级生产力部分的编写工作；瞿红昌主要负责海洋哺乳动物和鸟类部分的编写工作；杨志负责食物网部分的编写；方晨负责鱼类浮游生物部分的编写。上述起草人具有多年从事国际海底区域环境调查与研究的经历，对深海环境有较为系统的认识，而且积累了较丰富的资料、样品及室内外工作经验，为规程起草奠定了坚实的基础。

三、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

3.1 标准编制原则

(1) 规范性原则：本标准按照《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》、《海洋标准化管理办法》的要求和规定起草。

(2) 可操作性原则：主要依据我国现行的海洋环境相关法律、法规、标准和文件，借鉴适合我国国情的国际通用方法，从技术角度来满足国际海底管理局相关要求，所采用的调查技术装备已经在多个大洋航次中应用，技术成熟，可操作性强。

(3) 先进性原则：本标准采用了深海生物调查最先进的技术装备，包括载人潜水器、ROV、AUV、着陆器、电视多管和电视箱式取样器，完全满足国际海底管理局环境指南的要求，所采用的调查技术先进。

3.2 标准主要内容的确定依据

《国际海底区域环境调查技术规程 第3部分 海洋生物调查》(征求意见稿)共21章，47个附表。主要内容包括使用范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、调查与分析仪器设备、样品采集、样品分析，以及各个调查项目，包括叶绿素 a 、初级生产力、微生物、微小型光合浮游生物、微小型浮游生物、大中型浮游生物、鱼类浮游生物、巨型底栖动物、大型底栖动物、后口小型底栖动

物、有孔虫类小型底栖生物、微型底栖生物、结核（壳）动物、底栖鱼类与食腐生物、游泳动物、海洋哺乳动物和鸟类、食物网等调查项目的技术要求、调查设备、样品分析和数据资料处理要求。

标准编制过程中主要考虑以下几个原则：

- （1） 根据国际海底管局有关生物基线调查的要求，确定了必须开展的海洋生物调查项目；
- （2） 根据国内外调查技术和分析方法的最新成果，分别确定这些调查项目的最适调查方法，既满足国内现有调查水平，又能跟紧国际前沿。

本标准编制过程中重点参考了以下文献：

- [1] 《大洋环境基线调查技术规程》外业试行稿和内业试行稿
- [2] GB/T 15918-2010 海洋学综合术语
- [3] GB/T 12763-2007 海洋调查规范
- [4] ISBA/25/LTC/6 指导承包者评估“区域”内海洋矿物勘探活动可能对环境造成的影响的建议.
- [5] Eleftheriou, A. Methods for the Study of Marine Benthos, 4th Edition. Wiley-Blackwell, 2013.
- [6] Danovaro, R. Methods for the Study of Deep-Sea Sediments, Their Functioning and Biodiversity. CRC Press, 2009.

四、主要试验(或验证)的分析、综述，技术经济论证，预期的经济效果

4.1 主要试验(或验证)的分析

1. 不同采样方法（多管和箱式插管取样）对小型底栖动物调查结果比较研究

小型底栖动物是深海生物群落中密度最高的一个底栖动物类群，也是生物多样性水平最高的类群，以往大洋航次调查中采用了多管取样、箱式插管取样和 pushcore 取样等多种采样方法，其中 pushcore 取样法由于需要深潜器用机械手操作，因此一般不作为常规调查采样方法，而多管取样的室内分析结果与箱式插管取样的结果存在较大的差异，为此利用大洋航次样品开展了比较研究。

比较分析了大洋 32 航次 3 站多管样品和 3 站箱式样品中小型底栖动物的密度。结果显示从箱式样品中取小型底栖动物分样的密度显著低于多管样品（仅为多管样品密度 1/10），在大洋 29 航次样品分析中也出现同样情况。分析原因这

主要是由于小型底栖动物主要分布在 0-2cm 表层泥样中,而箱式取样器获取的样品,由于取样器密封性较差,管取样器差,在箱式取样器提升至甲板过程中表层的上覆水被交换,对表层沉积物扰动较大,大部分小型底栖动物被冲走,用该方法采集的小型底栖生物数据质量差,国际海底管理局也不推荐用箱式取样器采集小型底栖生物样品。因此本标准中建议利用多管取样器采集沉积物样品,用于分析小型底栖生物的多样性和密度分析。

2. 小型底栖生物 Ludox 离心分选试验

海洋沉积物样品中小型底栖生物的分选是对其进行分类与生态学研究的关键步骤,其分选精度直接影响到研究结果的可靠性和准确性。目前,对小型底栖生物的分选方法有很多种,主要包括手工直接挑选法、淘洗法、移注法、冰浮法、耗氧法和密度梯度离心法,近年来密度梯度离心法一直是国际上公认较为便捷且可靠的方法。密度梯度离心法可选离心液有蔗糖溶液和硅胶液(Ludox),其中 Ludox 液被广大研究者使用,但是对于离心液的密度和离心速度各个研究不尽相同。为此,我们使用 Ludox@HS-40 作为介质,对一系列深海小型底栖生物样品进行了离心分析实验,在小型底栖生物分选率在不同密度和离心速度条件下的双因素方差进行了分析,并确定了该种试剂的最佳密度和最佳离心速度。结果表明,Ludox 介质密度和离心速度对小型底栖生物的分选率影响显著,最佳密度应大于 1.18g/ml,最佳离心速度为 1800-2000r/min,此时小型底栖生物的分选率大于 97%。

4.2 预期的经济效果

本标准通过规定国际海底区域海洋生物调查的基本内容和要求,建立国际海底区域海洋生物调查指导标准。通过本标准的实施,可以规范国际海底区域海洋生物调查,使得不同航次、不同调查船、不同组织实施单位、不同调查研究人员开展的海洋生物调查内容和测试分析方法相对规范统一、内容齐全完整,数据具有可比性,可有效推进国际海底区域海洋生物调查工作的规范化、标准化和制度化,提高调查的科学性、合理性,提高调查数据质量和有效率。

五、采用国际标准和国外先进标准的程度,以及与国际同类标准水平的对比情况

基于前期调研资料,在国内外尚未发现适用于国际海底区域环境的同类标准。本标准是在已发布试行多年的《大洋环境基线调查技术规程》外业试行稿和内业

试行稿等文件的基础上，并根据 2019 年最新的国际海底管理局指导承包者环境指南建议制定而成，内容全面，调查技术先进，且具体操作要求比国际海底管理局的指南更详细，并易于操作，具有良好的应用性和指导性。

在完成该规程草案的基础上，2019 年初本规程编写组向 ISO（国际标准化组织）TC8-SC13 提交了国际海底区域环境调查技术规范-海洋生物调查总则（Technical Specifications for Environmental Survey in International Seabed Area-Marine Biological Survey）的提案，并于 2019 年 8 月通过 ISO 的立项审查（图 1），目前正处于国际标准的编写阶段，这将提高我国在这一领域的话语权。

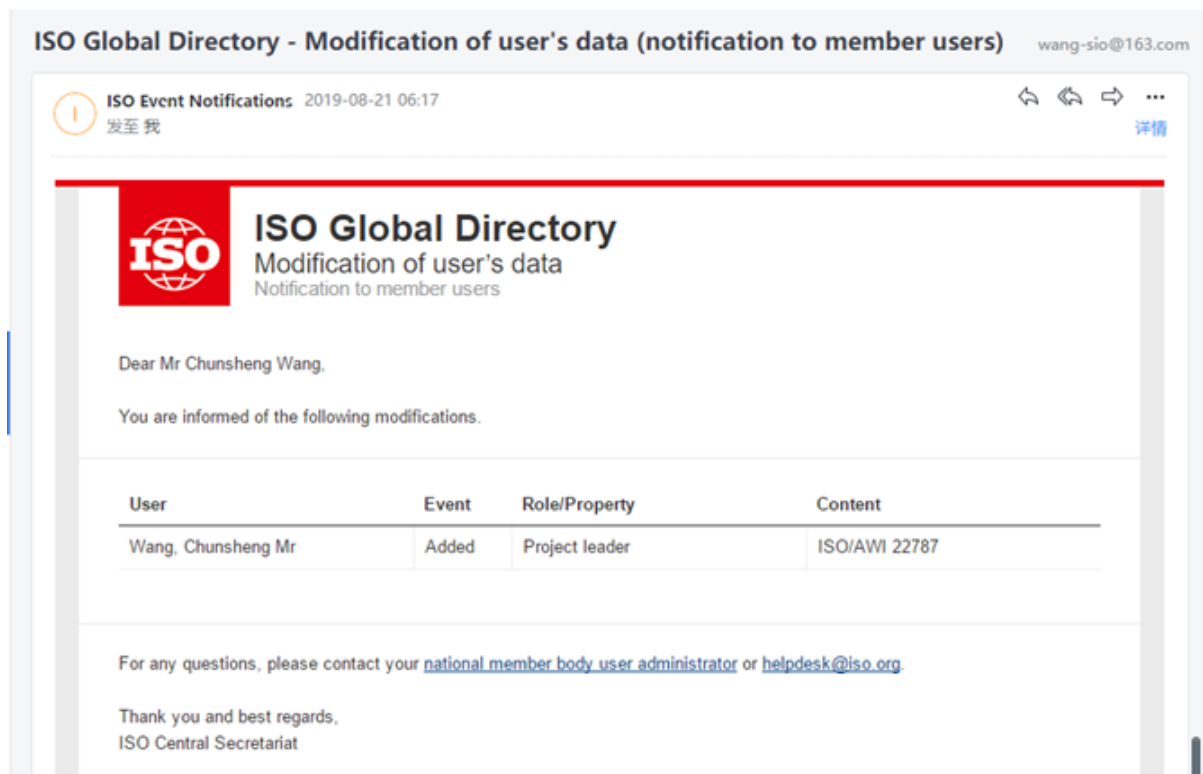


图 1 2019 年 8 月 21 日海洋生物调查总则通过 ISO 立项审查的通知

六、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

2016 年 2 月 26 日经第十二届全国人大常委会第十九次会议审议通过的《中华人民共和国深海海底区域资源勘探开发法》包含了环境基线调查、环境影响评估、环境监测、应急计划、监督检查和报告制度等一般性条款。而本规程则对国际海底区域环境海洋生物调查中的调查项目（包括叶绿素 a、初级生产力、微生

物、微微型光合浮游生物、微小型浮游生物、大中型浮游生物、鱼类浮游生物、巨型底栖动物、大型底栖动物、后口小型底栖动物、有孔虫类小型底栖动物、微型底栖生物、结核（壳）动物、底栖鱼类与食腐动物、游泳动物、海洋哺乳动物和鸟类、食物网）的基本要素、调查设备、取样方法、室内样品分析、数据和资料处理等进行具体的规定。本标准与现行的法律、法规和标准无相悖之处。本规程将促使我国的承包者遵守国际海底管理局的有关规章和指南要求，切实履行承包者的环境义务，对全面贯彻《中华人民共和国深海海底区域资源勘探开发法》有重要意义。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、标准作为强制性或推荐性国家（或行业）标准的建议

推荐性国家标准。

九、贯彻该标准的要求和措施建议

本标准作为推荐性国家标准在通过审查发布后，须加强标准的宣传、培训工作，建议在各个大洋航次航前培训时加入对该标准的宣贯，引导使用者对标准的规范使用。

十、废止现行有关标准的建议

本标准为新制定的标准，不属于修订标准，故无废止建议。

十一、其他应予说明的事项

无。