



## 法律和技术委员会

Distr.: General  
15 May 2004  
Chinese  
Original: English

### 第十届会议

2004年5月24日至6月4日

牙买加金斯敦

## 《区域内多金属结核探矿和勘探规章》(ISBA/6/A/18)以及 指导承包者评估区域内多金属结核勘探活动可能对环境造成的 影响的建议(ISBA/7/LTC/1)要求的环境数据和信息标准化 讲习班的建议

### 一. 引言

1. 国际海底管理局, 于2001年6月25日至29日举办了《区域内多金属结核探矿和勘探规章》(ISBA/6/A/18)以及指导承包者评估区域内多金属结核勘探活动可能对环境造成的影响的建议(ISBA/7/LTC/1)要求的环境数据和信息标准化讲习班。来自17个国家和联合国的39位工程师、科学家及其他专家参加了讲习班, 其中包括管理局七个从事“区域”内多金属结核勘探的承包者中六个承包者的代表。他们听取了21场有关环境数据和信息标准化各类专题的介绍, 并进行了讨论。由经管理局批准在国家辖区以外的海底区域从事多金属结核勘探的承包者必须收集这些数据和信息。讲习班的会议记录可从管理局网页(PDF格式电子版)或秘书处图书馆(印刷本)查阅。

2. 讲习班是依照《执行协定》附件第1节第5(g)段和《公约》第165条第2(e)和第2(h)款举办的, 以便协助法律和技术委员会颁布关于使用标准化的《区域内多金属结核探矿和勘探规章》(ISBA/6/A/18)以及指导承包者评估区域内多金属结核勘探活动可能对环境造成的影响的建议(ISBA/7/LTC/1/Rev.1)所要求的环境数据和信息的准则。

3. 讲习班的目的是提供一个依据, 借以便利承包者确定环境基线及随后监测其活动对海洋环境的影响, 同时酌情对不同结核产区进行比较。具体说来, 讲习班的目的是:



(a) 提出确定环境基线和评估环境影响所必需的海洋环境生物、化学、地质和物理组成部分的测量标准；

(b) 建议获取环境数据和信息的一般性取样计划；

(c) 为目前正在进行的分类、样品处理和实地数据收集工作，建议适当的标准化战略；

(d) 提出战略建议，便利将承包者和有关国际科研机构获得的相关数据和信息转化为拟议标准，借以创建一个中央数据库，供日后用于控制深层海底多金属结核开采时产生的影响。

4. 本报告载列了讲习班对这些事项的建议。讲习班首先介绍了深层海底多金属结核勘探的法律框架，以及管理局关于确保有效保护海洋环境不受“区域”内活动损害的规章和建议。这些介绍为讲习班期间的进一步介绍和讨论提供了基础，这些介绍的要点列于本报告第二部分。另外，讲习班还听取并讨论了学术界和政府专家对各类专题的 19 场介绍，其中包括介绍承包者和其他研究机构在国际海底区域评估环境状况方面已经开展的工作以及详细的测量参数和使用标准、基线研究取样计划、数据库开发和标准化战略等。一些论文和介绍提出了承包者可用来改善数据可比性的标准。讲习班花大量时间讨论一些问题，只有解决了这些问题，才能确保承包者知道，在分配给他们从事多金属结核勘探的区域，他们应提交哪些有关环境状况的数据和信息。讨论期间，讲习班参加者还在数据收集和测量标准化的具体方案之外提出了一些问题。有关建议包括：合作开展生物研究；根据由包括承包者在内的其他人收集的信息，创建一个中央数据库；利用公认专家进行分类协调，协助正确鉴定生活在结核产区海底的动物群；与承包者交流航海科学家和合作航行；举办讲习班，使各国参与环境监测的科学家和技术人员能够共享、比较和统一程序；以及其他标准化活动。这些建议列于本报告第三部分。

5. 经过三天的介绍和讨论，讲习班成立了三个工作组，负责提出与基线和影响研究有关的建议。它们是：化学/地质工作组、底栖生物/环境工作组和水柱工作组。每个工作组都要：

(a) 确定拟测量并列入管理局数据库的重要参数；

(b) 确定当前公认的关于测量这些参数的标准和协议；

(c) 确定可从共同做法中受益的全群落问题；

(d) 概述处理全群落关键问题的合作研究方案；

(e) 指出管理局如何能够促进开展合作、维持高标准数据和应对主要环境问题。

6. 讲习班关于拟测量并列入管理局数据库的重要参数、以及当前公认的关于测量这些参数的标准和协议的建议，列于本报告第四部分。这些建议按确定环境基线和评估环境影响所必需的海洋环境物理、化学、生物和地质组成部分分类。关于获取环境基线数据以及在勘探过程中开展监测试验的适当取样计划和战略的建议，也按这些组成部分分类。

7. 第三和第四部分载列的建议已提供给法律和技术委员会，以期委员会在向理事会提出关于保护和保全海洋环境的包含适用标准的规则、章程和程序的建议时，<sup>1</sup> 以及在向理事会提出关于促进和鼓励开展与区域内活动的环境影响有关的海洋科学研究的建议时，<sup>2</sup> 予以考虑。

## 二. 管理局关于确保有效保护海洋环境不受多金属结核勘探损害的法律框架

8. 讲习班期间，法律和技术委员会的一位成员介绍了指导承包者评估“区域”内多金属结核勘探活动可能对环境造成的影响的建议（ISBA/7/LTC/1/Rev. 1 号文件）。论文、介绍和随后的讨论为讲习班后来的讨论提供了基础。<sup>3</sup>

9. 讲习班参加者获悉 ISBA/7/LTC/1/Rev. 1 号文件有三项内容：

- (a) 环境基线研究，
- (b) 勘探过程中的环境影响评估，
- (c) 可能损害海洋环境的活动开展时和开展后的监测方案。

## 三. 环境基线研究

10. 据指出，环境基线研究的目的是在承包者开展可能损害海洋环境的活动之前，确定海洋环境的初始状况。在这方面，还指出，确定环境基线所需的相关研究领域将是物理与化学海洋学、沉积作用、沉积物性质、生物群落和生物扰动作用。

11. 讲习班参加者获悉，根据 ISBA/7/LTC/1 号文件，承包者必须开展物理海洋学研究，以估测开采过程中排放物羽流可能造成的影响；承包者必须开展化学海洋学研究，以评估改变海水成分可能对生物活动的影响；承包者必须对沉积物性质和沉积作用进行研究，以评估沉积物在潜在开采区域的自然变化，并预测排放羽流的流动情况。此外，参加者还获悉，承包者必须对潜在开采区域的生物群落

<sup>1</sup> 《执行协定》附件第 1 节第 5(g) 段。

<sup>2</sup> 《执行协定》附件第 1 节第 5(h) 段。

<sup>3</sup> 第 2 章，管理局关于确保有效保护海洋环境不受“区域”内活动损害的规章和建议概览。让-皮埃尔·勒诺布尔先生。环境数据和信息标准化：指导原则的制订。2001 年在牙买加金斯顿举办的国际海底管理局讲习班会议记录。

和生物扰动作用进行研究，以确定生物群落（巨型动物、大型动物、小型动物、微生物、结核动物和底栖食腐动物）的自然状态和变化情况，并评估开采活动对这些海底群落的影响。

#### 四. 勘探过程中的环境影响评估

12. 据指出，一般认为，海洋科学研究和海洋产业调查领域长期开展的一些活动对海洋环境没有明显影响，因此，不需要对其影响进行评估。<sup>4</sup> 不过，据指出，对于深层海底多金属结核开采，法律和技术委员会认定，有一些活动需要承包商开展环境影响评估研究。这些活动包括：

(a) 挖采结核，供在陆地上进行开采和/或加工方面的研究（即挖采数百吨结核）；

(b) 使用专用设备，研究沉积物对采集工具（如挖掘机）或传动装置所产生的扰动的反应；

(c) 试验采集系统和设备。

13. 据进一步指出，按照规章，环境影响评估和相关监测方案至少应在活动开始前一年向管理局秘书长提交；开采系统综合试验，则至少应在两年前提交。

14. 讲习班参加者获悉，须由承包商测量的参数大部分已由法律和技术委员会在其环境评估建议后附的一份解释性说明中列出。讲习班所希望的是使这份清单更加明确，具体说明要采取哪些样品才能确定化学和地质状况、生物和生境状况、水柱状况、以及适当的测量标准。

#### 五. 合作生物研究

15. 讲习班参加者认为，为了更好地预测锰结核开采对环境的影响，管理局非常有必要处理以下一些生物问题：

(a) 底栖物种典型的纬度和经度分布范围是多少？基因流的速率和空间尺度是多少？

(b) 在单一沉积的情况下，底栖群落的剂量反应函数如何？

(c) 中度沉积（低于 1 毫米）多久发生一次，才能带来长期作用？

(d) 在各种扰动强度下（例如移去最上面 2 厘米沉积物、重度掩埋和轻度掩埋），群落恢复的时间尺度为多少？恢复时间如何随扰动空间尺度的变化而变化？

<sup>4</sup> 这包括：重力和磁力观测；不使用炸药的海底和海底浅层声学或电磁学剖面测量或成像；海水和生物取样以及有限度的矿物取样，例如使用岩芯、抓斗或箱式取样器取样，以确定海底的地质或岩土特性；气象观测，包括仪器安放；包括水文在内的海洋学观测及仪器安放；摄像和照相观测；船上矿物化验与分析；以及定位系统，包括海底应答器及水上和水下浮标。

(e) 底栖群落在空间和时间上的自然形态和尺度如何？

16. 参加者建议，管理局应当为更多的研究方案提供便利，使用新的资源弄清这些问题。提供便利的方式可以是召集科学家和供资机构代表一起进行讨论，支持提议撰写工作，以及举办讲习班来制定协调一致的科学研究计划。向这些研究活动提供便利和确定新资源这两项工作，应当得到高度重视。

## 六. 数据库

17. 有人提议，管理局应促进通过开发数据库来纳入和传播来自承包者的环境数据和信息。有人建议，管理局应就数据库的维护问题向承包者提供指导，包括向其说明数据标准、标准数据格式、可查访性和数据保存时间。

18. 有人建议，管理局应建立一个共同环境数据库。他们还建议，管理局应聘请顾问来建立和管理这个数据库。

19. 有与会者建议，作为这项努力的一部分，管理局应协助建立一个元数据库，把各个承包者和非承包者数据库链接起来，并在万维网上公开提供这个元数据库。

## 七. 分类方面的协调

20. 有人指出，对结核勘探区的浮游微生物、深海浮游动物和小浮游动物进行的分类很成问题。与会者建议，承包者应相互合作并与其他科学家协作，以协调分类描述。

21. 与会者一致认为，这项努力的目标是保证在对可能由不同的承包者在不同地点和不同时间收集的样本进行分类分析时，对物种进行同样（和准确）的鉴定。据指出，为了确定潜在结核开采区内的物种范围和评估其灭绝可能性，各实地方案必须要有共同（和准确）的分类方法。有人指出，对深海做准确分类尤其成问题，因为那里的很多分类群（例如多毛纲环节动物和线虫类动物）都有很大一部分物种尚未得到描述；因此，实际上不存在任何有用的分类检索表。人们还意识到，分类研究基本上是在博物馆中进行，因此，这样的组织很可能在分类协调工作中发挥特别有用的作用，但并非唯一有用的作用。

22. 讲习班参加者提出建议如下：

(a) 在对通过探矿和采矿地区环境监测活动收集的样本进行物种鉴定时，应通过一个单一的场所来协调分类的标准化工作，从而使承包者有一个中央设施，并提供一个咨询分类学家，帮助承包者寻找他们可能需要的分类咨询和专门知识。在这个安排下，中央协调员将为所涉分类群建立一个分类数据库，并提供这种信息。

(b) 应该为每个分类群都指定一个公认的分类专家担任其咨询分类学家，帮助进行该生物群内的分类标准化工作。这个专家将负责所涉生物群内的分类质量控制。他将为此进行以下工作：提供咨询意见，对鉴定进行检查，制作和控制凭

证收集以保证质量，以及在需要时协助培训承包者的生物分类学家等。不同分类群的协调员可能在不同的机构中工作。

(c) 对于具有很多不明物种的分类群，与会者建议采用凭证收集。会议一致认为，如果向承包者提供这样的收集，将大大有助于确保分类的标准化。

(d) 有人提出，负责协调的分类学家需要得到资金来执行这项任务。人们请管理局挑选负责协调的分类学家并查明需要的资源。

## 八. 交换航海科学家和合作航行

23. 由于不同国家的科学家必须使用类似的技术和协议来收集数据，讲习班参加者建议，各国应在对勘探区进行采样的考察航行中定期相互交换科学家。有人指出，这样做将使科学家能够准确地比较具体程序在实地的实施办法（例如如何释放箱式采样器），并将其标准化。人们建议管理局向这些努力提供支持和便利。

24. 还有人建议，管理局应帮助组织合作考察航行，以便能够进行样本、技术和协议的交流，并能够在分配给不同承包者的区域内进行持续时间较长的采样活动。

## 九. 讲习班

25. 讲习班参加者建议，应定期为来自不同国家、参与对勘探和采矿作业进行环境监测的科学家和技术人员举办讲习班，以使他们能够交流和比较各种程序并使之标准化。参加者们指出，为了保证使不同方案收集的数据具有可比性，这样的讲习班是必不可少的。参加者们为这样的讲习班建议的主题包括采样、储存、保存和加工处理的方法，以及其他与海洋学和海洋环境有关的分析方法。

26. 对勘探区在空间和时间上的变化进行的评估是一个关键问题，承包者之间对考察航行进行协调以及相互协作判读数据将有助于处理这个问题。人们建议管理局赞助为此举办的讲习班。

## 十. 对关键环境参数的评估

### A. 化学/地质参数

27. 讲习班通过了化学/地质参数工作组的建议。这个工作组确定了三种环境的关键参数和分析方法，这三种环境是：沉积物性质、沉积物孔隙水和水柱化学特性。该工作组向讲习班通报说，确定这些参数的依据是以下一类或多类标准的重要性：土工评估、生境评估和影响评估。土工标准的定义是：对于预测沉积羽流的性质和评估海底物理性质具有重要意义。此外，某些土工标准对于理解底栖生境具有重要意义。生境标准的定义是：那些与底栖生境直接有关的标准，例如沉积颗粒尺寸，以及那些对生物体的生命维持产生间接影响的标准，例如营养物。影响评估这个词指的是那些有关毒理的标准，所涉毒理或是影响生物体本身，或是通过沿食物链上升的生物积累影响人类健康。这类毒性物质的例子包括重金属。

## (一) 沉积物性质

28. 沉积物性质在以下方面具有重要意义：理解羽流中的沉积物重新悬浮和移动，以及为深海海底研究和化学研究提供证明资料。参加者同意法律和技术委员会关于应该探讨的以下关键参数的建议（ISBA/7/LTC/1/Rev. 1）：比重、容积密度、含水率（孔隙率）、切变强度、颗粒尺寸和分布、氧化还原界线深度、有机和无机碳含量、化学成分以及生物扰动深度（表 1）。有人指出，对于上述某些参数，没有任何标准的分析方法，也没有任何关于哪一种方法较好的共识。他们建议在若干常见和最先进的方法中选用任何一个。

表 1  
用于测量沉积物物理性质的关键参数

参数	主要用途	分析方法	建议
比重	土工性质	湿重和体积	没有通用标准 采用现有最佳方法
容积密度	土工性质	伽马射线衰减；体积和干重	没有通用标准 采用现有最佳方法
含水率	土工性质	湿重；干重	连续 24 小时在 105 摄氏度保持干燥
孔隙率	土工性质、环境风险	根据其他测量得出的参数推算	根据其他测量得出的参数推算
切变强度	土工性质-随着深度发生的变化	十字板剪切试验；现有最佳方法	可以采用现场现有最佳方法
颗粒尺寸	土工性质和生境性质（底栖群落）	沉积平衡；沉积曲线图；湿筛；吸管分析	没有通用标准； 采用现有最佳方法 采用海水
氧化还原电位 (ORP)	影响评估	电极 Eh/ORP 值	电极 Eh/ORP 值
有机碳	生境	环境成份分析仪	环境成份分析仪
无机碳	影响评估	环境成份分析仪；酸分解-CO <sub>2</sub>	现有最佳方法
化学成份	影响评估	X 射线荧光分析、原子吸收分光光度强感应耦合等离子光谱分析	现有最佳方法
生物扰动深度	底栖扰动深度	Pb-210	Pb-210

**资料来源：**环境数据和信息的标准化——准则的制定。国际海底管理局于 2001 年 6 月 25 日至 29 日在牙买加金斯敦举行的讲习班会议记录，ISA/02/02。

29. 有人建议，在为颗粒尺寸分析进行湿筛时应该使用海水，并且不加任何化学清洁剂。据指出，这样做虽然会加大颗粒尺寸，但更加接近悬浮沉积物羽流的特性。

30. 有与会者建议，由于人们普遍认为权利要求所涉区域内沉积率很低，这些沉积率不是重要的参数，应该被排除在关键参数清单之外。

31. 有与会者建议，应该按照下列岩芯深度间隔来测量表 1 开列的参数：0-1、1-3、3-5、5-8、8-12 和 12-20 厘米。

## (二) 沉积物孔隙水

32. 据指出，从沉积物中获取孔隙水有两个常用的方法：挤压法和离心法。虽然挤压法看起来可以比离心法获取更多的孔隙水，但业经确定，只要是在惰性气氛中提取孔隙水和对其中的氧化还原敏感物种进行分析，这两个方法产生的数据质量大致相同。表 2 开列了需要测量的沉积物孔隙水参数。

33. 由于需要很高的垂直分辨率，而且在深海得到的孔隙水体积有限，建议采用下列深度间隔：0-1、1-3、3-5、5-8、8-12 和 12-20 厘米。对于沉积物/水界面的流通量，可以采用低层水的浓度，按 0-1 厘米的间隔，通过 Fick 扩散计算法<sup>5</sup> 得出其近似值。

表 2

沉积物孔隙水的化学参数

参数	用途	分析方法	建议
磷酸盐	生境	分光光度分析；离子交换层析；流动注入分析	最佳可行方法
硝酸盐	生境	光谱分析；离子交换层析；流动注入分析	最佳可行方法
硅酸盐	生境	分光光度分析；离子交换层析；流动注入分析	最佳可行方法
亚硝酸盐	生境	分光光度分析；离子交换分析；流动注入分析	最佳可行方法
碳酸盐碱度	生境和影响评估	滴定法；分光光度分析	滴定法；分光光度分析
Eh	影响评估	电极分析	电极分析
PH	影响评估	电极分析	电极分析
铁	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定；分光光度分析	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定；分光光度分析

<sup>5</sup> Fick 定律。这个定律是：物质穿过一个平面的扩散率与扩散物质的浓度在与该平面垂直的方向上的变化率的负值成正比。

参数	用途	分析方法	建议
锰	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定；分光光度分析	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定；分光光度分析
锌	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定
镉	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定
铅	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定
铜	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定
汞	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定

**资料来源：**环境数据和信息的标准化——准则的制定。国际海底管理局于2001年6月25日至29日在牙买加金斯敦举行的讲习班会议记录，ISA/02/02。

### (三) 水柱

34. 与会者提出，通过水柱化学分析，可以对由于向洋底水、以及通过排放向水柱释放沉积物和孔隙水所导致的氧含量和生物体内的金属积累进行监测。因此，最好是在底部沉积物上方10、20、50和200米和比区域内最高地貌的高度高1.2-2倍处测量水柱中的化学参数，此外，应在氧最少带内预测的排放深度处、在表层、在扰动层的基层以及在水下叶绿素浓度最高处进行测量。表3开列了应该测量的化学参数。

35. 与会者建议，应该采用标准和公认的分析方法，例如联合全球海流研究和地球化学海洋断面研究采用的方法。

### (四) 深海海底以及海洋上层、中层和次深层生物体中的痕量金属

36. 与会者建议测量深海海底以及海洋上层、中层和次深层主要物种体内的痕量金属含量。在对三个分布最广的物种，即大洋群落当中的浮游动物和微型游泳动物、底栖大型无脊椎动物以及洋底鱼类收集的样本中，应该至少对每个物种当中的五个个体样本的锌、镉、铅、铜和汞含量进行分析。需要使用无金属采样技术。

表 3  
水柱的化学参数

参数	主要用途	分析方法	建议
磷酸盐	生境	分光光度分析；流动注入分析；离子交换层析	现有最佳方法
硝酸盐	生境	光谱分析；流动注入分析；离子交换层析	现有最佳方法
亚硝酸盐	生境	光谱分析；流动注入分析；离子交换层析	现有最佳方法
硅酸盐	生境	光谱分析；流动注入分析；离子交换层析	现有最佳方法
碳酸盐碱度	影响评估	滴定法；分光光度分析	滴定法；分光光度分析
氧	影响评估	Winkler 滴定法	Winkler 滴定法
锌	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定
镉	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定
铅	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定
铜	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定
汞	影响评估	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定
总有机碳	生境和影响评估	环境成份分析仪	环境成份分析仪

资料来源：环境数据和信息的标准化——准则的制定。国际海底管理局于 2001 年 6 月 25 日至 29 日在牙买加金斯敦举行的讲习班会议记录，ISA/02/02。

## B. 生物/环境参数

37. 讲习班通过了底栖生物/环境工作组提出的建议。除支持工作组确定的应予测量的主要参数外，讲习班还支持工作组这样一些建议：用于基线研究和检测采矿影响的试验设计和采样方案在统计上要严谨，其检测影响的能力在统计上要过硬；应根据一类和二类的预期差错程度进行动力分析，确定复制水平。<sup>6</sup>

38. 为了便利协调分类工作，进一步了解物种分布和基因流动率，建议采集适于 DNA 排序分析的一系列广泛底栖物种的生物样本。建议将各类底栖生物备份样品

<sup>6</sup> 错误拒绝无效假定是一类错误，错误接受无效假定是二类错误。

保存在 DNA 级乙醇中供作 DNA 分析，同时将样品安放在甲醛中用于形态研究。还建议将样品安放和保存在 DNA 级酒精中(至少 95% 的非变性乙醇)。据指出，在处理样品过程中，还可能需特殊程序(例如：在冷室中工作)，以避免 DNA 在安放在乙醇中之前退化。

39. 建议测量以下关键生物参数。还建议提供有关的原始数据输入国际海底管理局数据库。

#### (一) 巨型动物

40. 建议通过照相考察获得关于巨型动物丰度、生物量、种类多样性、每个物种数量和空间分布的数据。照片应有足够高的分辨率，可辨别其最小尺寸在 2 厘米以上的生物体。

41. 建议采用的技术包括定量照像剖面。还建议每张照片至少覆盖两米宽的范围，其中可以数出巨型动物的数目。建议应确定照像剖面采样站，同时考虑到海底的各种特征，如地形、沉积物特征的变化及结核的丰度和类型。

42. 建议使用浅海底滑橇、拖网、诱网和/或潜水器采集巨型动物，以确定用于分子种系分析和用作凭证样品的物种。据指出，最好开发滑橇或拖网技术用于采集无结核浅底栖巨型动物(结核会磨碎样品)。

#### (二) 大型动物

43. 建议用 0.25 平方米的箱式采样器采集关于大型动物丰度、生物量、种类多样性、每个物种数量、沉积物深度分布(取样直至 10 厘米深，作若干切片)和空间分布的数据。还建议将箱式采样器降至海底时应遵守 Schriever 和 Borowski 或 Hessler 和 Jumars 议定书。<sup>7</sup> 又建议用 300 至 250 微米筛网轻轻筛取样品。

#### (三) 小型动物

44. 建议利用多芯(或大芯)采样管采集关于小型动物(32-250 微米)丰度、生物量、种类结构、深度分布(建议深度：0-0.5、0.5-1.0、1-2、2-3 厘米)和空间分布的数据。还建议用 63、45 和 32 微米网眼的筛网处理小型动物。应集中注意最丰富的可鉴定分类群，即线虫纲和猛水蚤目。

#### (四) 微生物生物量

45. 建议用 0-1 厘米间距的采样管进行腺苷三磷酸(ATP)或其他标准分析，以确定微生物生物量。建议每一采样站为此目的采用一个多芯采样管。建议采样间距为 0-0.5、0.5-1.0、1-2、2-3、3-4 和 4-5 厘米。

<sup>7</sup> “Abyssal community analysis from replicate box corers in the central North Pacific”, R.R. Hessler 和 P.A. Jumars 1974 年合写，见 “Deep-Sea Research, 21”，第 185-209 页。

**(五) 结核动物**

46. 建议选用箱式采样器上部的结核确定附于结核或以其他方式与结核相伴的动物的丰度和种类结构。建议采用 Thiel 等人提出的技术。<sup>8</sup>

**(六) 底栖食腐动物**

47. 建议使用带饵照相机和带饵捕集器研究底栖食腐动物群落的特性。

**(七) 生境质量**

48. 研究在研究区域安装一个延时摄影机，时间至少一年，研究表层沉积物的物理动力学，并记录表层巨型动物的活动程度和重新悬浮事件的频率。

**(八) 沉积作用**

49. 建议在两个锚系设备上各放一套沉积物收集器，放置时间至少 12 个月。在此方面建议，每个锚系设备上的收集器至少在大约 2 000 米的深度，以便分析中层水颗粒流通量的特性；另一个收集器在离海底约 500 米的深度(海底边界层外)，以评价深海颗粒流通量。

50. 建议大约在每个收集器深度位置安装一个海流计，评价收集器所在深处的海流变化特征。建议将收集器安装在一般海流计所用的锚系上连续收集样本，间隔时间不超过一个月。建议在沉积物收集器样品上测量的变量包括总量流通量、颗粒有机碳流通量、碳酸钙流通量、生物硅石流通量和过剩 Pb-210 流通量。还建议在这些分析中使用《联合全球海流研究》公布的协议。<sup>9</sup>

**(九) 生物扰动**

51. 建议使用多芯采样管过剩 Pb-210 活性剖面评价生物扰动率和深度。建议每个采样站从单独、任意沉放的多芯采样管采集五个剖面。应在每个采样管五个以上的深度(建议深度为 0-0.5、0.5-1.0、1.0-1.5、1.5-2.5 和 2.5-5 厘米)评价过剩 Pb-210 活性，并以标准平流扩散模式评价扰动强度。

**C. 水柱参数****(一) 必要的采样**

52. 建议所有承包者经常测量以下基本海洋变量：

<sup>8</sup> “Manganese nodule crevice fauna”, H. Thiel 等人撰写, 1993 年, 见 “Deep-Sea Research”, 40(2), 419-423。

<sup>9</sup> “Protocols for the Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) Core measurements”, A. Knap et al. 1996 年编 (联合全球海流研究报告 19), vi+170 pp. (重印国际海洋学委员会手册和指南 29) [联合国教育、科学及文化组织, 1994 年]。

- (a) 气象变量：海洋状况、风速和风向、云量；
- (b) 顶层 1 000 米温深电导（CTD）剖面图：电导率和盐度、温度、水深、光照层、叶绿素 a 和溶解氧。
- (c) 在表层、扰动层、扰动层基部和水下叶绿素最多、氧气最少的区域采集水样品，标定温深电导剖面并确定营养物层；
- (d) 利用水样品测量：
  - (一) 营养物(硅酸盐、硝酸盐、磷酸盐)
  - (二) 溶解氧
  - (三) 叶绿素
  - (四) 盐度
- (e) 用 200 微米网孔网从海面到 200 米深处倾斜拖拉捕捞浮游动物。建议使用带海流计的标准手鼓型网(开口直径 60 厘米)。至少测量排水量。

53. 关于标准，建议依照联合全球海流研究的协议进行温深电导和水样品分析。浮游动物采样应遵守国际海洋考察理事会浮游动物实验方法学手册的协议。

## (二) 任择海洋采样

54. 据指出，可通过以下方式获得进一步的有用信息：
- (a) 用落谢荧光显微镜测量细菌细胞丰度和生物量的读数以及浮游植物的读数，用以评估物种构成；
  - (b) 用倒置显微镜测量沉降微型浮游动物样品的读数；
  - (c) 从水样品分析颗粒有机碳和氮；
  - (d) 从表层水和叶绿素最多水域测量碳-14 的初级生产力；
  - (e) 细菌生产力的氘化甲基甲基胸腺嘧啶测量；
  - (f) 估计微型浮游动物食草率；
  - (g) 分析浮游动物目属或物种级别；
  - (h) 使用带海流计的开关式网从水面到 200 米、200 米到 1 000 米及 2 000 米到近海底捕捞微型游泳动物；
  - (i) 在往来勘探区域内各采样站之间时，依照国际捕鲸委员会的协议，按标准船桥观察方法观察海洋哺乳动物、海龟和海鸟；
  - (j) 用开关式网从近海底到约 2 000 米处采集深水浮游动物；

(k) 用声学多普勒海流剖面仪测量上层水的海流。

55. 关于标准, 据指出, 应依照联合全球海流研究的协议分析水化学特性、细菌和浮游植物。应依照国际海洋考察理事会浮游动物实验方法学手册进行浮游动物采样, 并建议同时使用国际幼鳕鱼远洋拖网和 6 号柏西开关式网按深度分层进行微型游泳动物采样。

## 十一. 环境数据库要求

56. 在讨论了勘探、采矿和评价数据库基本框架之后, 讲习班参加者一致认为数据库的开发和管理应包括以下特点:

- **采样站基本数据。**这包括关于采样点的基本信息, 包括机构、承包者、方案、权利要求所涉区域船只、航次、主要调查员、站号、样品号、日期、经度、纬度、深度和使用的工具类型。
- **采样环境。**为评价数据的质量, 可记录关于天气、海洋状况、样品状况、放置方法和用具失灵的评论意见及其他可能影响数据的有关情况。
- **材料地点。**应记录发送和保存生物、物理、地理材料的目的地(地址和联系信息)。
- **变量。**据指出, 变量会因亚学科而异, 但包括建议在每个亚学科内评估的变量。
- **合并。**据指出, 为了解生态系统的运作和影响评估, 必须将关于海底和大洋环境的生物、化学和物理信息合并到一个数据库中。
- **灵活性。**建议建立相关数据库。讲习班认为, 必须能够按照分类群、时间、位置和环境参数或任何其他变量来检索数据。
- 与其他分析工具接口。建议数据库应易于与其他用于统计分析、测绘、制图和模型制作的软件和硬件接口。
- **检查现有模型。**据指出, 目前有若干大型数据库管理系统用于进行生物多样性和环境调查, 包括法国海洋勘探研究所的 Biocean 系统、阿姆斯特丹分类鉴定专家中心的 Linnaeus II 系统和欧洲联盟海洋科学和技术方案支持的都柏林爱尔兰海洋数据中心。还据指出, 由马萨诸塞州水资源管理局 ([www.mwra.com](http://www.mwra.com)) 使用 Oracle 开发的环境质量部数据库 (ENQUAD) 管理得极好, 频繁用于作出科学和政策决定, 而且在规模和复杂性上与考虑为国际海底管理局建立的数据库相似。建议管理局在建立数据库时研究现有数据库模式, 并与这些数据库的开发商和用户协商, 这对管理局非常有利。

- **专业开发和管理。**管理大型、复杂的数据库已成为极其复杂和迅速发展的一项专业。因此，建议管理局建立数据库管理人员工作队，他们能够为管理局与海洋学家和承包者积极互动。
- **网站。**敦促管理局考虑在其网站上提供数据库。据认为，承包者对某些信息拥有所有权，管理局可对发表信息进行管理（例如，在管理局公布数据之前确定一个时间差）。从长期看，方便更多用户使用数据库有利于商界、科学界、决策者和公众的利益。
- **集中。**管理局表示有兴趣管理数据库，并且已经朝此方向取得进展。最好既列入从承包者先前的基线研究和勘探中获得的现有数据，又列入预计会从继续进行的基线研究、勘探和开发获得的新数据。
- **长期利益。**人们认识到管理局是深海采矿国际管理机构，讲习班的目的是为商业开采的环境评估标准提出建议。评估研究还将提供关于地球上面积最大、勘探最少的环境——世界海洋的广阔深海平原——的新的重要信息。数据库既可极大促进未来商业活动的规划和规范，也可极大增进我们对全球生物多样性和生态系统运作的基本认识。

57. 数据组和参数的对比及其测量方法和标准见文件 ISBA/7/LTC/Rev. 1。关于指导承包者评估区域内多金属结核勘探活动可能对环境造成的影响的建议以及讲习班关于环境数据和信息标准化的建议见附件一。

#### 注和参考资料

1. 国际海底管理局(2000年)，《区域内多金属结核探矿和勘探规章》(ISBA/6/A/18)，[第六届会议决定和文件选编](#)，31-68。
2. 国际海底管理局法律和技术委员会(2001年4月10日)，《指导承包者评估区域内多金属结核勘探活动可能对环境造成的影响的建议》(ISBA/7/LTC/1)，附件一，解释性评注；2001年7月10日该委员会进一步订正并批准 ISBA/7/LTC/1/Rev. 1。2001年7月12日，国际海底管理局理事会把对这些建议的审议推迟到第八届会议(2002年8月)。
3. 《深海多金属结核勘探：环境准则的发展》(1999年)，1998年6月1日至5日在中华人民共和国海南岛三亚举行的国际海底管理局讲习班会议记录，国际海底管理局(牙买加，金斯敦)，第289页。建议的准则见第九章，第 页。

## 附件一

## 文件 ISBA/6/A/18 和 ISBA/7/LTC/Rev. 1 所载环境数据和资料要求与讲习班所作要求之间的比较

数据组与参数	ISBA/7/LTC/Rev.1	标准化讲习班	区别
一. 物理海洋学：海流状况、温度和浊度状态			
1. 气象变量：海洋状况、风速和风向、云量	未作具体规定	作出要求	讲习班作出要求
2. 从海面到海底不同水位水样的电导率-温度-深度剖面图	一般性要求	最上面 1 000 米； 水样：表层、扰动层内部、扰动层基部、以及水下叶绿素最多和氧气最少区域	讲习班具体规定了深度
3. 海流测量	数量和位置取决于区域大小、海流状态和地形等。第一个锚系设备应接近海底（1-3 米），第二个应超过地形最高部分 1.2 至 2 倍，以及离海底 10 米、20 米、50 米和 200 米	一般性要求 每个沉积物收集器应设置海流计 也可采用声学多普勒海流剖面仪进行测量	讲习班的要求更少
4. 浊度状态	要求测量	未提及	讲习班未作要求
5. 浮游动物	未作具体规定	从海面至 200 米深处拖 200 微米网孔的网采集浮游动物	讲习班作出要求
二. 化学海洋学			
1. 应测水位	未作具体规定	离海底 10 米、20 米、50 米和 200 米以及海底地形最高部分 1.2 至 2 倍处；氧气最少区域、表层、扰动层基部和水下叶绿素最多区域  联合全球海流研究和地球化学海洋断面研究提出的协议	讲习班具体规定了深度

数据组与参数	ISBA/7/LTC/Rev.1	标准化讲习班	区别
2. 溶解氧浓度	作出要求	作出要求	没有变化
3. 盐度	作出要求	作出要求	没有变化
4. 营养盐（硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐和硅酸盐）	作出要求	作出要求；现有的最佳方法	没有变化
5. 碳酸盐（碱度）	未作具体规定	作出要求；用滴定法	讲习班作出要求
6. 微量元素	一般性	锌、镉、铅、铜、汞，采用原子吸收分光光度法；感应耦合等离子-质谱测定	讲习班作出具体要求
7. 有机碳总量	作出要求	作出要求；采用环境成分分析仪	讲习班具体规定了方法
8. 叶绿素-a	作出要求	作出要求	没有变化
9. 底栖以及浅海、中层和深海有机体所含微量元素	未作具体规定	作出要求；三种最主要物种各至少五个个体所含的锌、镉、铅、铜、汞浓度。要求采用无金属技术	讲习班具体作出要求
<b>三. 沉积物性质</b>			
1. 沉积物和孔隙水的测量间距	未作具体规定； 20 厘米以下	间距：0-1、1-3、3-5、5-8、8-12 以及 12-20 厘米	讲习班具体规定了测量深度
<b>A. 沉积物：</b>			
1. 比重	作出要求	作出要求；湿重和体积方法	讲习班具体规定了方法
2. 容积密度	作出要求	作出要求；伽马射线衰减	讲习班具体规定了方法
3. 切变强度	作出要求	十字板剪切；现有最佳方法	没有变化
4. 含水率(孔隙度)	未作具体规定	作出要求；105 摄氏度风干；现有最佳方法 通过其他测量参数计算出孔隙度	讲习班作出要求
5. 粒度尺寸	作出要求	作出要求；现有最佳方法	没有变化
6. 从氧化到亚氧化状态变化的深度	作出要求	作出要求；电极测试 Eh/ORP 值	讲习班具体规定了方法

数据组与参数	ISBA/7/LTC/Rev.1	标准化讲习班	区别
7. 有机碳和无机碳	作出要求	作出要求; 采用环境成分分析仪; 酸分解-CO <sub>2</sub>	讲习班具体规定了方法
8. 化学成分	作出要求	作出要求; 现有最好方法	
<b>B. 孔隙水</b>			
9. 营养物 (磷酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐和硅酸盐)	除亚硝酸盐未提及之外, 对其他营养物作出要求	作出要求; 采用可能的最佳方法	要求增加对亚硝酸盐进行测量
10. 碳酸盐 (碱度)	作出要求	作出要求; 用滴定法	讲习班具体规定了方法
11. 氧化还原	作出要求	作出要求; 电极测试 pH 和 Eh 值	讲习班具体规定了方法
12. 重金属	一般性要求	具体规定: 铁、锰、锌、镉、铅、铜、汞	讲习班具体规定了要求
<b>四. 生物群体</b>			
1. 巨型动物: 丰度、生物量、种类结构和多样性	个体尺寸大于 4 厘米的动物。应根据对海底不同地貌的照像剖面确定。照片应覆盖至少 2 米宽的范围	个体体积大于 2 厘米的动物; 采用照像剖面	讲习班降低了要求鉴定的动物的最小尺寸
2. 大型动物: 丰度、生物量、种类结构、多样性和深度分布	个体尺寸 > 250 微米; 建议深度: 0-1、1-5、5-10 厘米 利用箱式取样器 (0.25 平方米) 收集数据	用 0.25 平方米箱式取样器取样直至 10 厘米深, 作若干纵向切片; 为沉放箱式取样器建议了协议	讲习班没有对具体沉积层提出要求, 但对有关方法作出了更详细说明
3. 小型动物: 丰度、生物量、种类结构、多样性和深度分布	个体尺寸介于 32-250 微米 建议深度: 0-0.5、0.5-1.0、1-2、2-3 厘米 利用取样器收集数据, 每个取样站采用一个多芯取样管	个体体积介于 32-250 微米 建议深度: 多芯 (或大芯) 取样管, 0-0.5、0.5-1.0、1-2、2-3 厘米 重点研究最丰富的可鉴定分类群 (线虫网和有孔虫)	讲习班具体规定了应重点研究的分类群
4. 微型动物	以如下建议间距进行腺苷三磷酸或其他标准分析: 0-0.5、0.5-1.0、1-2、2-3、3-4、4-5 厘米; 每个取样站采用一个多芯取样管	以如下建议间距进行腺苷三磷酸或其他标准分析: 0-0.5、0.5-1.0、1-2、2-3、3-4、4-5 厘米; 每个取样站采用一个多芯取样管	没有变化

数据组与参数	ISBA/7/LTC/Rev.1	标准化讲习班	区别
5. 结核动物：丰度和物种结构	选用箱式取样器上部的结核	选用箱式取样器上部的结核。 测量生物量 采用 Theil 等人方法（1993 年）	讲习班要求测量生物量，并提出方法建议
6. 底栖食腐动物	在研究区安装一个延时带饵摄影机，时间至少一年，研究物理动力学、巨型动物的活动和重新悬浮活动	同时采用带饵摄影机和收集器。在研究区安装一个延时带饵摄影机，时间至少一年，研究物理动力学、巨型动物的活动和重新悬浮活动	除摄影机之外，讲习班还要求添加收集器
7. 海洋哺乳动物	监测哺乳动物出现情况，记录物种及习性	只建议进行监测，但不作要求	讲习班不作要求
8. 分子分析	未作具体规定	要求为 DNA 分析取样	讲习班要求采集适宜作 DNA 分析的样品以便标准化
<b>五. 生物扰动</b>	速率及深度以标准平流或直接扩散模式加以评价	速率及深度通过多柱状样品上过剩 Pb-210 活性的剖面进行评价	没有变化，因为两者均提及 Pb-210
1. 生物扰动率	通过柱状样品上过剩 Pb-210 活性的剖面进行评价	通过柱状样品上过剩 Pb-210 活性的剖面进行评价	没有变化
2. 生物扰动深度	每个柱状样品至少五个深度：0-0.5、0.5-1.0、1-1.5、1.5-2.5、2.5-5 厘米	每个柱状样品五个深度（建议深度：0-0.5、0.5-1.0、1-1.5、1.5-2.5、2.5-5 厘米）	没有变化
<b>六. 沉积作用</b>	采用锚系设备装置沉积物收集器：一个收集器在 2 000 米以下的深度，分析来自透光层的颗粒流通量，另一个收集器在离海底约 500 米的深度，分析到达海底的物质流通量。沉积物收集器应放置至少 12 个月的时间，并可使用海流计所用的同一锚系设备	两个锚系设备应各装置一套沉积物收集器，放置至少 12 个月。每个锚系设备各有：一个收集器在约 2 000 米的深度，分析中层水颗粒的流通量特性；另一个在离海底 500 米的深度（海底边界层外），分析到达深海层颗粒流通量	没有变化