



法律和技术委员会

Distr.: Limited
26 July 2005
Chinese
Original: English

第十一届会议

2005年8月15日至26日

牙买加金斯敦

“多金属硫化物和钴结壳：矿床环境和设定环境基线与相关勘探监测方案时应考虑的因素”研讨会的建议

一. 引言

1. 关于在勘查和勘探多金属硫化物和富钴铁锰结壳矿床时保护和保全海洋环境的问题，“区域”内多金属硫化物和富钴铁锰结壳探矿和勘探规章草案 (ISBA/10/C/WP. 1) 要求国际管理局除其他外，制订并定期审查环境方面的规则、规章和程序，以有效确保海洋环境免受“区域”内活动可能造成的有害影响，并根据法律和技术委员会的建议，与担保国一道对这类活动采取预先防范的办法（同上，第 33 条，第 1 和第 2 款）。规章草案还要求，每一份多金属硫化物或富钴结壳矿床勘探合同都应要求承包者结合法律和技术委员会提出的建议，采集环境基线数据和设定环境基线，据此评估勘探工作方案对海洋环境可能造成的影响，并制订监测和报告此类影响的方案。规章草案要求承包者在制订和执行此类监测方案时与管理局和担保国保持合作。规章指出，科学和技术委员会可在所提建议中列出据认为可能不会造成有害影响的勘探活动（同上，第 34 条，第 1 款）。

2. 规章要求，申请核准勘探工作计划时应提交一份关于与规章和管理局制订的环境规则、规章和程序相符的海洋学和环境基线研究方案的说明，以便能够结合法律和技术委员会提出的建议，评估拟议勘探活动对环境的潜在影响，还应提交一份关于拟议勘探活动对海洋环境可能造成的影响的初步评估报告（同上，第 20 条）。

3. 勘探工作计划以合同形式核准后，承包者应在开始勘探活动之前向管理局提交：

(a) 评估拟议活动对海洋环境的潜在影响的报告；

(b) 监测拟议活动对海洋环境的潜在影响的方案提议；

(c) 可用于设定环境基线并据此评估拟议活动的影响的数据（同上，附件 4，第 5.2 段）。

4. 随着勘探活动逐步推进，承包者将采集环境基线数据，制订和设定环境基线并据此评估勘探活动对海洋环境可能造成的影响（同上，第 5.3 段）；制订和执行关于监测和报告海洋环境所受此类影响的方案，并与管理局合作实施此类监测（同上，第 5.4 段）；在每一日历年结束后 90 天内向秘书长书面报告监测方案的实施情况和结果，并结合法律和技术委员会提出的建议，依照规章提交数据和信息（同上，附件 4，第 5.5 段，以及第 34 条，第 2 款）。

5. 《联合国海洋法公约》第一六五条第 2 款(e)项规定，法律和技术委员会应结合环境保护领域知名专家的意见，向理事会提出有关环境保护的建议。2004 年 9 月 6 日至 10 日在金斯敦举行的“多金属硫化物和钴结壳：矿床环境和设定环境基线与相关勘探监测方案时应考虑的因素”研讨会就是根据这项规定举办的。

6. 1998 年 6 月，国际海底管理局曾就制订多金属结核矿床勘探环境指导原则的问题召开一次研讨会。该次会议形成了一套评估“区域”内多金属结核矿床勘探可能对环境造成的影响的指导原则草案。会议指出，需要在既定科学原则的基础上，结合海洋学限制因素，制订清晰和通行的环境定性方法。这些关于多金属结核的指导原则 (ISBA/7/LTC/1/Rev. 1) 与拟议的多金属硫化物和钴结壳矿床指导原则有诸多关联之处。

7. 研讨会的建议是根据海洋环境科学的现有知识和准备采用的技术提出的。考虑到科学技术的发展，尤其是在对矿床所处环境的了解、矿床鉴定和随后采用的开采技术方面的发展，这些原则可能要作修改。除非另有说明，本报告中与勘探和试采硫化物及结壳有关的建议均适用于两类矿床。部分具体建议在一些地点或许不可行。在这种情况下，承包者应在向法律和技术委员会提交工作方案时说明不可行的理由；委员会随后可准许承包者不履行该项具体规定。

8. 试验性开采多金属硫化物和富钴结壳矿床时要考虑的环境问题，其性质取决于采矿所用开采技术的类型，以及作业规模（如每年每个区域的采掘吨数）。不进行初处理的海底机械搬移被认为是最有可能采用的技术，也是本报告假定的采矿方法。未来的开采作业可能会采用本报告未述及的技术。国际海底管理局应根据技术的发展，提出的拟议采矿技术不断审查指导原则所涉及的环境因素，以确保本报告所述的假定和考虑因素继续是适切的。

二. 范围

A. 目的

9. 本报告所提建议阐述获取基线数据时应遵循的程序，以及在勘探区开展可能严重损害环境的任何活动之时和之后应实施的监测。具体目的是：

(a) 确定应测量的生物、化学、地质和物理成分以及承包者为有效确保海洋环境免受“区域”内活动可能造成的有害影响而应遵循的程序；

(b) 便利承包者提出报告；

(c) 指导潜在承包者依照《公约》、《1994 年关于执行〈联合国海洋法公约〉第十一部分的协定》和《规章》，编写多金属硫化物和钴结壳勘探工作计划。

B. 定义

10. 除非本文件另有说明，规章草案界定的用语和短语在指导建议中具有相同含义。本报告附件载有一份术语词汇表。

C. 环境研究

11. 每一份多金属硫化物和钴结壳勘探工作计划都应考虑环境研究的下列阶段：

(a) 环境基线研究；

(b) 在试验采矿之前、之时和之后进行监测。

三. 适用于两类资源的环境基线研究

12. 重要的是，从可能的试采矿址取得足够信息，记录试采前的自然状况；了解颗粒扩散和沉淀及底栖动物演替等自然过程；采集其他可促成获取必要能力，从而准确预测环境影响的数据。周期性自然过程对海洋环境的影响可能是重大的，但没有适当量化。因此，尽可能长期地了解表层和底栖群落对这些过程的自然反应，也十分重要。

13. “区域”内多金属硫化物和富钴铁锰结壳探矿和勘探规章草案(下称“采矿规则草案”)规定，承包者应与国际海底管理局和担保国合作，设定环境基线，据此评估工作方案对海洋环境可能造成的影响，并制订监测和报告此类影响的方案。为保持环境影响评估的可信度，必须聘请合格的独立科学家设定环境基线，并监测和报告潜在的影响。

14. 还应规定承包者应当允许国际海底管理局派视察员登临承包者用于开展“区域”内勘探活动的船舶和设施，以便除其他外，监测这类活动对海洋环境的影响。

A. 基线数据要求

15. 为了在勘探区设定环境基线，承包者应使用现有最佳技术采集数据，以确定可能受勘探和试采活动影响的系统所具有的物理、化学和生物等参数的基线状况。基线数据记录试采前的自然状况，对监测因试采的影响而产生的变化，从而预测商业开采活动的影响，具有极其重要的作用。

16. 研讨会建议法律和技术委员会在制订关于基线数据要求的指导原则时：

(a) 提倡从战略角度选择指标参数，配以尽可能健全的统计方案，避免以不充分和不恰当的取样法盲目探测；

(b) 提倡最有效地使用在探矿时使用的基线数据采集方法(如成像、测绘技术等)；

(c) 确认深海硬底质环境(多金属硫化物、钴结壳、玄武岩)的定量取样是有难度的，学术界科学家并不能手到擒来。对小型动物或隐藏在洞穴里和珊瑚中的动物等，需要有好几种取样设备；

(d) 确认外露矿物表面可能不规则，梯度大，难以成像量化，必须借助遥控潜水器或有待开发的新技术；

(e) 确认生物分类的鉴定工作、DNA 测序和收集对照样品都需要取样，应当为采集到的对照样品指定一个(或酌情多个)存放库；

(f) 确认动物对照样品和微生物集聚的数码摄影和基因组图库是有价值的；为获取这类数据库制订一个经济、操作和科学方面都合理的方案，是基线要求的一项必备内容；

(g) 明白如果使用前后一致的规则并保留对照样品，数字分类法(例如第 1 种、第 2 种等)是基线研究的良好基础，但传统的分子分类法必须得到承包者的直接支持，或作为合作研究方案的一部分得到支持；

(h) 预料到分子分类法将在下一个十年迅速发展，所有层级特别是微生物层级的生物调查将变得比现在更加快速，经济上也更加可行。分子序列应存放在基因序列数据库(Genbank)或国际公认的同等序列数据库中。国际海底管理局应监测这些分子技术的发展，并酌情修订基线要求。

B. 区域环境基线数据

17. 试验性开采可能只会给一个地方造成物理影响，生态系统对扰动的敏感程度却随系统组成部分的独特性或普遍性而有所不同。因此，承包者必须取得一定程度的区域基线数据。这项工作的范围可能要依环境而定(如海山、多金属硫化物矿床等)。

18. 因为硫化物矿床和钴结壳中的动物种群属集合种群，通过扩散和进入相互作用，所以必须了解待搬移矿床中各个种群的隔离程度，某一种群是否充当其他种群的重要养育种。

19. 无论使用哪种采矿技术，都会有一定数量的颗粒和(或)溶解采矿副产品释入临近所开采矿床、运输管道和加工地点的水柱中。使用目前提议的勘探和试采技术，预计试验性开采的主要副产品是矿石机械碎裂后产生的颗粒。采矿者理应会尽力减少有经济价值的矿物的流失，但假定零流失显然是不切实际的。由于不知道颗粒的大小，假定试采副产品中会有非常细小的颗粒，可悬浮数月之久。释入有毒物质的可能性也不能排除。束缚金属在生物内是不存在的，但在特定环境条件下，金属溶解和金属中毒是可能发生的(如海洋无脊椎动物体内的低酸碱度、水柱中的最小含氧层等)。其他可能的例子还包括意外或故意排放勘探和试采时使用的化学品。采集物理基线数据的首要目标是评估颗粒和溶解物质的扩散潜力。为了监测和减轻试采的意外溢泄的影响，也需要了解扩散的潜力。我们建议评估未来矿址附件的扩散潜力，即使开采技术的设计目标已包括避免向环境释入任何试采副产品。

C. 区域尺度的物理和化学海洋学基线数据

20. 应在整个勘探区及其周边采集物理和化学基线数据。建议的取样精度大致以世界海洋环流实验(WOCE)和气候变化及可预报性计划(CLIVAR)标准为依据，¹ 站距不超过50公里。在横向梯度大的区域(如边界流内或主要地形结构附近)，应缩短水平取样间距，提高梯度分辨率。在垂直方面，水柱顶部和底部200米范围内各取至少5个水样。内部垂直取样间距不得超过100米。在梯度大的区域同样也要提高分辨率(例如，为确定最小含氧层的位置和进行量化)。对水平梯度不大的参数，确定基线范围(如均数和标准差)就足够了。但对空间结构大的参数(如梯度、极值)，取样精度则要根据结构特征确定。由于地形对海洋地貌空间尺度的影响很大，预计这将需要一个实地勘察计划，根据地形尺度确定站位间距，如增加坡度大的地区的取样精度。

21. 水柱取样必须包括所有标准参数(温度、盐度、溶解氧量、真光层叶绿素浓度、颗粒量)，以及国际海底管理局关于“环境数据和信息的标准化：指导原则的制订”的报告²表3中列出的化学参数(磷酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、硅酸盐、碳酸盐碱度、锌、镉、铅、铜、汞、总有机碳)。此外，还应参照国际海底管理局同一指导原则中有关须报告的化学参数清单(同上，表2：磷酸盐、硝酸盐、硅酸盐、亚硝酸盐、碳酸盐碱度、氧化还原电位、酸碱度、铁、锰、锌、镉、铅、铜、汞)，确定沉积物的相关物理和地球化学参数(包括孔隙水化学)。拟议试采技术的细节公布后，应将所列参数扩大到试验性开采时可能释入水柱造成危害的任何物质。所有测量都必须达到公认科学标准(如CLIVAR)的精度。为便于将来分

析更多参数，应将适合于分析的溶解物和颗粒物水样收集并保存在一个供科学研究的存放库中。

22. 设定物理和化学海洋学基线的工作大纲包括：

(a) 根据勘探区地形特征，采集具有充分分辨率的水柱水文和透光数据，以确定优势模态的特征；

(b) 以符合环境情况的时空尺度，采集适于评估溶解物和颗粒物在水平和垂直平流和涡流中的扩散潜力的数据；

(c) 制作和验证一个包括观测扩散所需的时空尺度的数字环流模型，并通过试验，调查意外溢泄的潜在影响等；

(d) 根据勘探区地形特征，采集具有充分分辨率的水柱化学数据，以确定优势模态的特征；

(e) 采集并保存水柱样品，以备将来分析更多参数之用。

23. 对试采活动的每一种副产品，必须建立其造成重大环境影响的时间尺度的模型。这些时间尺度可能受稀释度影响，在这种情况下，扩散评估中必须确定靶区附近的垂直和水平混合率。评估扩散潜力的时间尺度应小至潮周期，大至这些“环境影响”的最大时间尺度。无论平流涡流，都必须评估涡动扩散作用对扩散潜力的促成。评估深海扩散潜力通常要作长期监测。确定深海平均流向和流速，可能也需要多年的海流计数据。评估涡动扩散要更加困难，通常要应用拉格朗日测量法，例如中性漂流浮标和染色测流等。因此，建议在勘探之初就对水柱内多个深度的区域扩散潜力进行评估。可以用水面源流浮标和阿尔戈浮标的现有数据，分别评估近水面处和近 1 000 米处的扩散情况。试验性开采时可能有更多数据集。

24. 在开始试验性开采前，必须对试采时可重大影响环境的副产品最有可能释入水柱、最有可能发生意外溢泄的所有深度进行扩散潜力评估。需要哪种垂直分辨率，将由区域动力模态（水平流的垂直剪切）决定，但预计至少要在三个层面取样（表层、中层、底层）。近海底的底层流，尤其必须以适当的时空尺度测量，例如，可使用放置于海底的声学多普勒海流剖面仪进行测量，用充足的取样分辨出潮汐优势流。在试采矿区附近的地形起伏地区，必须提高水平和垂直分辨率，以分辨出通常与深海地形有关的优势动力结构（边界流、圈闭涡流、溢流等）。在活性热液喷口地区附近，通常可从水文、化学和光学观测中获得中性浮力羽流一级的一阶扩散信息。从采矿副产品扩散潜力的角度解释对羽流的观测，由于多种因素而变得复杂，例如对热液源的时间和空间特性普遍不太了解，热液羽流平衡扩散的事实（受来源和环境背景特征的影响），以及热液羽流颗粒的组分（及随后的沉降速度）无法控制。不过，为了设计后续扩散对照研究，观测热液羽流的扩散仍会是有用的。

25. 为完成对扩散潜力的评估，必须制作一个包括观测扩散所需的时空尺度在内的三维流体动力学数字模型，并应用到一系列试验中。承包者使用的模型，应获得海洋制模人士的认可，适合于在海底附近进行扩散研究；简单盒式模型或水深垂直分辨率低的 Z 坐标模型都不可能胜任。这个模型的细节将取决于靶区的地形和海洋环境。分辨率应符合上文提到的尺度（梯度应以多点分辨），模型需与观测数据进行比较验证。验证完成后，应将数字模型用于调查“如果这样将怎样”的假设情况，例如，估计意外溢泄的潜在影响，或某些极端情况（如风暴）等。

D. 区域尺度地质基线数据

26. 在收集区域尺度地质基线数据方面，研讨会建议：

(a) 制作显示硫化物矿床、钴结壳和其他重要生境（渗流、低温弥漫喷口、鲸鱼骸骨等）的规模和分布状况的区域图；

(b) 在试采副产品扩散可能对环境造成重大影响的地区，即数字环流模式覆盖的整个区域，收集高分辨（纵横距离至少各为 10 米和 200 米）和高质量（精度在水深 1%或以上）的测深数据；

(c) 作为高分辨率基线测绘的一部分，在靶区周围收集一套具有代表性的采前矿床岩心和一套具有代表性的采前海床沉积物岩心（包括使用标准岩心取样器时可能失去的上端数厘米），并储存于一个合适的存放处，以便于承包者就其商业意义进行适当的科学研究。合理的取样战略，应该包括从矿床边缘四个基本方位开始，以间距一公里的密度采集至少 10 公里的沉积物柱状样；

(d) 必须确定目标试采区表层、中层和底层的水柱纵向颗粒通量的时间序列。测量颗粒通量的时间分辨率必须在一个月以上，并应在沉积物采集器上记录浊度的时间序列；

(e) 有关中层和底层的试采排放颗粒现场沉降速度的知识，有助于检验和改善精确预测中层和海底羽流扩散的数学模型的能力。这一资料对中层羽流的关切和海底羽流对海底生物群系影响的主要关切具有相关意义；

(f) 对于硫化物矿床，必须把热液活动状况分成两类，即目前没有喷发热液流体但仍受到热源潜在影响的休眠场址和已被冲离热源或热源已经熄灭的死亡场址。从生态学角度来看，可以认为这两种情况基本上相同。但是，从生物学角度来看，重要的是场址是否有活跃热液喷口（情况 1），计划在本已非活跃的场址进行试采作业是否会使热液重新喷发（情况 2），或者这种场址即使受到试采扰动也不会喷发热液（情况 3）。因此，基线评估必须确定靶区属于上述情况 1、2 或 3。

E. 区域尺度地球化学基线数据

27. 关于区域尺度地球化学基线数据，研讨会建议：

- (a) 在适当的情况下收集分辨率足以确定优势模态特征的沉积物化学数据；
- (b) 收集具有代表性的试采前岩心和沉积物样品并加以归档（如法律和技术委员会认为适宜）；
- (c) 收集分辨率足以评估潜在环境影响的水柱垂直颗粒通量基线数据。

F. 区域尺度生物学基线数据

28. 关于区域尺度生物学基线数据，研讨会建议：

(a) 如可能有水面排放，应该确定水柱顶部 200 米浮游生物群落的特征。应当测量浮游植物的组成、生物量 and 生产力、浮游动物的组成和生物量以及细菌浮游生物的生物量 and 生产力。应该研究上层水浮游生物群落季节和年度的时间变化。可以利用遥感补充海上测量方案。应对遥感结果进行校准验证；

(b) 必须对海洋哺乳动物并尽可能对其他接近表层的巨型动物（海龟、鱼群等）进行观察。在基线研究中，应当对观察到的海洋哺乳动物和其他大洋巨型动物进行记录。建议在测站之间的断面调查中记录海洋哺乳动物和巨型动物物种及其行为。应对时间变化进行评估；

(c) 通过样品、照片、录像或其他手段得到的资料，将有助于确定底栖生物所受影响。这种资料有助于解决有关影响程度的问题，并可能有助于制定在商业回收作业中减少影响的适当战略。试采后动物演替的资料，有助于确定海底生物在试采后恢复的潜力。数据应当包括试采前后试采区附近的样品。应当在试采后的若干时间，在距离开采区的多个间距取样，以确定海底羽流的影响。可以合作进行这些影响试验；

(d) 可能需要同时进行监测并在船上和实验室进行试验，以在试采前彻底解决表面排放对浮游植物和浮游动物的影响和微量金属的影响等问题；

(e) 可以通过对试采排放区鱼群栓塞死亡以及鱼群、海洋哺乳动物、海龟和海鸟异常大规模集中等异常事件的观察，收集羽流对中层水生物群造成的其他影响的资料；

(f) 光照的垂直分布对真光层的初级生产力有着直接的影响。如果有水面排放，垂直光照强度剖面将显示排放颗粒在不同的时间、深度和离船距对光照衰减和光谱带的影响（光合有效辐射：400–700 nm 波段和蓝光：475 nm 波长）。可以利用这些测值探测悬浮颗粒在密度跃层的累积情况；

(g) 有关采矿固体排放物的扩散的数据，将使现有的扩散模型更加精确，以对羽流状态进行准确预测，并有助于根据试采作出有关商业开采的推断。

G. 地方基线生物数据

29. 可能受到试采影响的地区的物种资源量表，是基线研究的基本要求，可用于评估多金属硫化物或钴结壳的试采是否已对海洋环境造成严重损害。生物学家需要掌握这种基本资料，才能对遇到的任何群落进行评估。承包者应该利用增量取样法，制定可能受到试采影响的代表性硬底质微生物物种努力量曲线，并由此确定对物种资源量采取有力措施。有关硬底质取样程序的具体建议见下文。锰结核准则草案详细阐述了在可能受到多金属硫化物和钴结壳勘探和试采影响的软沉积物和大洋环境中获得物种资源量数量表的适当方法，本文不再赘述。如果基线数据对认识试采的潜在影响有关，承包者应负责获得这一基线数据。

30. 一般认为，在硬底质，特别是在生物较小的硬底质环境中定量取样具有一定的难度。对该区域任何较大生物进行吸管取样和抓斗抽样、录像记载或拍摄断面照片，可能是制作物种资源量表的唯一适当手段。与摄影滑车相比，遥控潜水器（Rov）可在垂直硬底质生境附近或上面更好地进行记录和取样。自主水下航行器（Auv）Rov-Auv 混合型机器，最终可能被证明是理想的调查/取样平台。

31. 一般做法如下：

(a) 在影响参考区和保全参考区收集的基线数据，有助于理解与试采前自然地质、流体动力和生物过程有关的时和空自然变化。影响参考区和保全参考区应仔细挑选，并具有与可能受到试采影响的生境相同的生物特性（根据生物调查）。应当由国际海底管理局和一个科学咨询委员会在批准试采前，对这些地区的挑选进行审查。影响区和保全区可能对评估环境影响（直接、间接、累积和相互影响）极有助益；

(b) 在多金属硫化物或钴结壳试采前进行生物调查，选取的矿床应具有生物代表意义，反映待开采或在试采方案中受到直接或间接影响的矿床的状况；

(c) 试采前收集基线生物数据的方法，必须符合各种具体情况；

(d) 建议采用地理信息系统测绘工具，以从空间角度研究生境和样品的特性；

(e) 应当采用适当保护生物的标准做法，包括对次生境进行离散取样，每一样品以一个加盖样品容器（最好是绝缘）采集，以免回收时受到冲刷，在采集 12 小时内收回样品以获得优质材料，并在船上立即处理和保存样品，或存放在冷藏室，在六小时内进行保存（如计划进行分子鉴定则需更快进行）；

(f) 应要求采用多种保存方法，包括在分类研究中用福尔马林保存，在分子研究中用冷藏法或 100%乙醇保存，为进行稳定同位素分析中干燥保存动物个体和（或）所选组织；

(g) 应尽可能获取生物彩色照片记录（在原地的生物和（或）在甲板上的新采材料，以记录自然色彩）。这些照片应该成为档案收藏的一部分；

(h) 所有样品和样品产品（照片、保存的材料、基因序列）应附有相关的收集资料（如日期、时间、取样法、经纬度、深度等）；

(i) 在海上或实验室对样品进行鉴定或计数时，应同时酌情进行分子和同位素分析。在实际可行情况下，物种资源量和物种生物量表应当是标准产品；

(j) 鼓励与研究喷口动物分类的主要实验室或样品收藏单位交流鉴定编码、标准、图谱、序列，以促进样品鉴定工作；

(k) 样品必须存档，以便与其他站点的分类鉴定进行比较，并核查时间变化的详细情况。如果物种组成有变化，变化可能不明显，必须与原有动物（如原来仅是一种推定性鉴定）对比；

(l) 必须对至少一个潜在试采区和保全参考区进行关于试采活动的时间变化评估（最理想是每年一次，连续进行三年；至少两次，在同一年的年初和年终进行）。国际海底管理局应当在试采前，对这种时间研究进行审查。时间评估必须包括有关次生境分布情况的录像/照片调查，对于硫化物矿床，还应包括相关温度和出现的任何新次生境的取样。除物种资源量、生物量、群落结构等基线数据外，还应制定和行动战略（包括合作研究），以确定优势分类群的增长率、补充率、营养状况，并作为时间序列研究的一部分。如已确定多个试采区，承包者必须评估一个矿区的时间研究对其他矿区的适用程度；这种评估也应由国际海底管理局和一个科学咨询委员会审查；

(m) 在试采前必须对生物群落的空间变化进行评估；如果区域内有矿床，则应至少在 3 个矿床进行取样，矿床之间的距离应大于 90%源于采矿作业的悬浮颗粒的预测沉积距离；

(n) 方法和结果报告的标准化极为重要。标准化应包括仪器和设备、一般质量保证、采样品的处理和保存技术、船上的确定方法和质量控制、实验室内的分析方法和质量控制、数据加工和报告等。方法标准化将导致所有矿区结果具有可比性，以及为监测努力选择重要参数；

(o) 收集和分析技术必须采用最佳做法，如联合国教育、科学及文化组织（教科文组织）国际海洋学委员会（海委会）制定，世界海洋资料和国家海洋资料中心可予提供的办法，或是国际海底管理局确立或建议的办法；

(p) 为维护环境影响评估的可信性，应聘用合格的独立专家设定环境基线，监测和报告潜在的影响。

四. 硫化物矿床环境基线的特殊要求

32. 对选定的一些生物进行有机碳、氮和硫稳定同位数组成的分析，对于食性特化生态（即依赖化能自养或甲烷营养产物而非光合产物）是有用的初步筛析。研讨会建议针对不同次生境内主要生物量来源的一个或多个物种，选取数量在统计上具有代表性的若干个体，进行同位数分析（有机碳、有机氮和有机硫同位数分析）。

33. 在核准对多金属硫化物矿床进行试验开采之前须向国际海底管理局提交的基本资料如下：

(a) 鉴定和在质量上评估拟议的试采区所有主要次生境的分布状况（例如贝类层、管栖蠕虫团、细菌丛、边缘动物）；须注意在非活性硫化物或硫化物以外的硬底质，有未必可能容易辨认的次生境（在此情况下，可制订随机取样战略）；

(b) 对于活性硫化物，调查温度-动物关系（例如在每个次生境内对 5-10 个不连续点进行录像温度测量）；

(c) 对无脊椎动物进行大量取样（按照次生境酌情采用吸管、抓斗或其他定量或半定量取样法）按次生境区分，放入个别的样品盒内。如果可能，每个次生境 7 个样品，加上选择性收集有代表性动物的个体。这将能够决定某一个次生境的生物量、资源量或优势覆盖物种。应设计不连续取样法让承包者能够利用物种努力量曲线来估计物种的丰富度，努力量是个体累积数或其他适当的测量标准。采集物应在原地摄影记录（并附有录像对检码），使每个样品有背景/环境资料备考；

(d) 每个次生境的 7 个样品，每一个都应该用 45 微米和 250 微米的叠式筛网，分类为大型动物和小型动物。在筛网上收集的样品，五套应在用 10% 缓冲海水福尔马林中保存 24 小时，然后放进 70% 乙醇以待进行分类、鉴定、编号以及制订物种资源量表。另外两套应该保存在乙醇中，使用适合分子测序和建立分子资料库的方法。作为进行分子分析的另一种保存方法，分类为个体的物质可加以冷冻；

(e) 应该采用其他的取样方法来鉴别体系内较不丰富但可能是重要的巨型无脊椎动物（包括鱼类、蟹类和其他游动生物）。这些生物的代表性样品应予保存，以供分类学、分子和同位数分析。

五. 钴结壳环境基线的特殊要求

34. 钴结壳赋存于各种硬底质，包括大洋中脊和海山上，但其勘探主要是在海山进行。我们在这里针对海山环境的采矿，但一般性建议也可适用于洋脊系统。由于很大部分海山群落的分布可能高度地区化，在可能的情况下，应该对每个主张地区内采矿作业可能关注的所有地貌的代表性组合，进行生物取样，以便了解该区域内群落分布情况。海底动物通常是随着当地地形（例如海山的山顶、山坡或基底）、沉积物覆盖、深度、海山高度和面积、坡度、水含氧量、洋流、区域生产力和其他可能因素而变化。生境类型应该根据摄影/录像断面来初步评估，如果可能则利用潜水器或 ROV 来评估。承包者为了测绘可能进行试验开采的矿址而进行的影像查勘，可用于多个目的，但资料须有适当的生物分辨率（见下文）。必须按照生境类型分层作进一步生物取样，这将由海山地形（例如山顶、山坡和基底）、水文学、洋流系统、优势巨型动物（例如珊瑚丘）、水含氧量（如果最小含氧层和海山相交）来确定，并且也可能由深度来确定，而且每一层应以适当的取样工具来取得同样的生物样品。建议每一层至少要有 5 个同样的底表滑车采集样品，以作为标本和用于评估物种丰富度。

35. 在核准对钴结壳进行试验开采钴华之前须向海底管理局提交的基本资料如下：

(a) 进行摄影断面调查，以确定生境类型、群落结构、巨型动物与特定类型底质的关联。资源量、覆盖率和巨型动物多样性最初应根据至少四个摄影断面（1 厘米分辨率）以覆盖四个象限。这些断面应从距离海山基底 100 米以上的平坦海底开始，沿着海山山坡越过山顶。对较大的海山地貌，可能需要较有限的取样。应在可能进行试验开采的结壳区作进一步的摄影断面调查；

(b) 解析巨型和大型动物，需进行生物取样，对每个生境和群落类型采用适当的取样器。硬底质生境应使用挖掘机或配有 25 毫米网目内裹的底表滑车采掘机（例如，CSIRO 海山底表取样器）；³

(c) 同富钴结壳有关的小型动物和微生物群落结构和生物量，应利用岩石挖掘机或岩石钻孔取样器所得样品，或尽可能用 ROV/或潜水器取样研究。应从钴结壳取得至少 10 个样品，以鉴定生活在岩石上或在结壳孔隙内的物种；

(d) 在可能情况下，应以拖网评估生活在海底的底栖鱼类和其他游泳动物。在拖网无法到达的深度以及在凹凸不平的海底，这种群落应利用拖曳摄影/录像断面来评估；可用部署的摄影机，在不同时间记录，或可用潜水器或 ROV 观察和摄影。海山可能是重要生态系统，具有多种供某些鱼类聚集产卵或觅食的生境。试验采矿作业可能影响鱼类行为；

(e) 应评估优势底栖和近底鱼类种群以及无脊椎动物物种的肌肉和靶器官内的痕量金属。在开始试验采矿作业之前至少应进行四次（以测量自然变化），此后每年至少一次，以监测因试采活动而可能产生的变化；

(f) 在试验采矿之前，羽流深度和海底边界层附近的深海浮游动物和鱼类大洋群落结构，必需加以评估。建议至少在三个水深层进行分层取样，评估 1 500 米上层的鱼群。应进行昼夜重复取样，检测时间变化。

六. 在试验采矿之前、之时和之后进行监测：环境影响评估

36. 在试验采矿期间进行环境监测的目的是要确定其后果是否符合现有环境评估中所预测的后果，并确保侦测出任何未能预期的严重损害。

37. 监测结果应是试验采矿影响评估的主要基础。在试验采矿之前、之时和之后，应收集区域和当地的基线参数。为取得统计上可靠的数据，应根据合理的科学原则来确定监测期。影响评估必须根据适当设计的事前事后对比研究获得足够的重复取样，以侦测致使周围群落结构发生 50%变化的影响。因此，在试验采矿期间的环境监测，必须在试验采矿影响区和可比参考区进行。这些地点将根据对动物组成情况的初步评估选定。此处建议的准则将帮助鉴定和预测试验采矿的相关影响，并确保切实处理环境问题，在决策过程中予以考虑。

38. 预期主要的环境影响是在海底，预期在尾砂排放深部和水柱底部会有轻微影响。影响评估必须包含对海底和大洋环境影响的研究。试验采矿作业将搬移矿物和相关的动物，试验采矿工具在操作时将碾压和损害邻近地区的底栖生物。破碎和提取矿物可能造成近底羽流，视扬矿技术而定，部分羽流可能搬运至洋面。

39. 水面排放可能增加水中养分，减少透光度，以致干扰初级生产力，也可能进入食物链，扰乱垂直及其他洄游，并导致氧化锰的还原以及金属成分在最小含氧层溶解。因此，尾砂的排放应在最小含氧层之下。由于最少含氧层因区域而异，在某种程度上因季节而异，环境研究必须确定每个试采区最小含氧层的深度幅度。水柱顶部的基线数据应集中在排放深度四周的海洋特征。

40. 由于进行深海试验采矿地点的群落结构与功能的可用资料有限，因此对样品存放库、基因序列数据基存放库和物种与标本照片库将有助于评估、预测、避免、减少，或抵消在深海底试采或开采区所考虑进行的活动的不利影响。影响评估的目标是要保护自然系统的生产力和能力和维持这些自然系统功能的生态过程，因此评估必须具有可追溯性。

41. 应规定承包者允许国际海底管理局派视察员登临承包者用于在勘探区进行活动的船舶和设施，以便除其他外，监测这类活动对海洋环境的影响。

42. 对试验采矿的监测，将着重于获得预测商业或战略系统应会造成的影响的能力。

A. 预期不会造成严重环境损害的活动

43. 根据可获得资料，目前在勘探方面使用的多种技术被认为不会对海洋环境造成严重损害，因而不需要进行环境影响评估。这些技术包括：

- (a) 定位系统，包括在航海通告中公布的海底应答器和水上、水下浮标；
- (b) 气象观测，包括布置仪器；
- (c) 对表层水羽流的卫星监测（例如高级甚高分辨率辐射计）；
- (d) 海洋学观察，包括水文观测与布置仪器；
- (e) 重力和磁力观察；
- (f) 拖曳式羽流感应测量（化学分析、浊度计、荧光计等）；
- (g) 海底或海底浅层声学剖面测量（不用爆炸物），电磁剖面测量，电阻率、自然电位或诱导极化剖面测量；
- (h) 有限度的矿物取样，例如采用抓斗或铲斗取样器；
- (i) 船上矿物测定和分析；
- (j) 染色扩散或示踪物研究；
- (k) 以箱式取样器、小直径取样器、扩孔反循环钻进，或抓斗取样；
- (l) 录像/摄影和照片观测；
- (m) 水、沉积物和生物群的小量取样；
- (n) 以底表滑车、挖掘机，或拖网取样，但取样区不得超过生境区约 5%；
- (o) 原地代谢测量（例如溶解氧消耗量）；
- (p) 对生物样品进行 DNA 检测。

B. 可能造成环境损害的试采活动

44. 所有承包者均须进行采矿试验，但采用已经其他承包者试验之采矿设备者除外。在采矿试验中，采矿系统所有部件都要组装，从试采、扬矿至排出尾砂的全过程都要走一遍。假定采矿试验会持续数月，可能用规模较小的系统。就环境估测而言，要认真监测并调查此试验阶段，以及任何试采部件。对首次采矿试验进行深入评估后，就可以预测其它试采系统的影响，在其后试验中，环境研究可限

于未解决的问题、具体的当地环境状况或不同技术所致的不同影响。似乎有理由认为，第一次采矿试验会大大增加我们的知识，所有承包者都会从中受益。之后再进行的采矿试验就可以省力多了。因此，预期承包者会协力进行第一次采矿试验及其后的采矿试验，使每个承包者能够以最少的力气，获得最多的知识。

45. 当前的科学知识表明，有些环境影响可能是由勘探期间的试采引起的，虽然，造成严重环境损害的可能性还不清楚。预期在海底和尾砂和废水的排放深度及其下，最可能造成严重的环境影响。

1. 海底可能受到的影响

46. 海底可能受到的影响有：

(a) 回收矿物的直接影响，矿物和相关生物因矿床被开采而被碾压或随羽流扩散；

(b) 沉积物羽流沉降，致使采矿地点以外地区的海底动物窒息或被掩埋；对于附于硬底质的座生生物以及不能迅速移动调整其位置的底上动物和底内动物而言，情况可能尤为严重；

(c) 底表食沉积物动物或化能合成体所用的底表营养素质发生变化；

(d) 食悬浮物质动物的食道堵塞，食沉积物动物的食物来源被稀释；

(e) 在硫化物开采区以外的海底生境，因微粒和粗粒矿物沉积而产生毒性作用；

(f) 同多金属硫化物、钴结壳或试采引发的羽流扩散阴影内的其它特化生境和特定生境（海底鲸骸、沉木等）有关的物种种群失去养育种。

2. 水柱可能受到的影响

47. 水柱可能受到的影响（水中排放尾砂或废水所致）有：

(a) 暴露于排放羽流、废水的浮游生物（包括进入硫化物矿床的无脊椎生物的幼体阶段）的死亡率或其组成因毒性、进食机制受干扰、取食行为相互作用改变而发生的变化；

(b) 沉积羽流或相关金属对中深层鱼类和次深层鱼类及其他游泳动物直接造成的影响，或通过食物网间接造成的影响；

(c) 通过对猎物资源量造成的影响及其他因素而对深潜哺乳动物造成的影响；

(d) 悬浮颗粒上的细菌生长使氧气耗竭；

(e) 沉积物或痕量金属影响到鱼类的行为和死亡率；

(f) 重金属在最少含氧层内溶解，并可能进入食物链内；

(g) 排放的尾砂预期在较长时段（十年期）内产生重大影响。

3. 上层水柱可能受到的影响

48. 上层水柱可能受到的影响（如果尾砂、沉积物和废液在近表层水排放）有：

(a) 在表层生物内的痕量金属生物积累；

(b) 遮蔽使初级生产力降低；

(c) 痕量金属对表层生产力的（积极或消极）影响；

(d) 水清晰度降低和（或）猎物资源量减少对海洋哺乳动物和海鸟行为造成的影响。

49. 一些活动的后果如不适当控制，则可能因环境损害严重而须暂停或修改这些活动。每个承包者在其方案中，均应对此类活动作出具体说明。

C. 承包者在试采作业前须提供的资料

50. 承包者应向国际海底管理局提供拟议勘探方案的一般性说明和时间表，包括未来五年期的工作方案，如将对试采期间必须考虑到的环境、技术、经济和其它方面的适当因素进行的研究。一般性说明应包括下列内容：

(a) 关于按照规章草案及国际海底管理局制定的任何环境规章和程序进行的海洋学和环境基线研究方案，用于根据管理局所发布的指导方针，评估拟议勘探活动对环境的潜在影响；

(b) 预防、减少和控制污染和其它危险，以及可能对海洋环境造成的影响的拟议措施；

(c) 关于拟议勘探活动可能对海洋环境造成的影响的初步评估；

(d) 建议划定影响参考区和保全参考区。应当挑选具有试采区环境特征（包括生物群）的地区作为影响参考区。保全参考区要认真挑选，面积要够大，避免受当地环境条件自然变化的影响。参考区的物种组成应同试采区相若，其位置应在试采作业区上游。保全参考区应在试采区和受试采羽流和加工羽流影响区域之外。

51. 一般性说明还应根据要开展的活动，包括下列资料：

(a) 区域和当地环境基线数据；

(b) 矿床的规模、形状、储量和品位；

- (c) 硫化物或钴结壳的采集技术；
- (d) 海底贯入深度；
- (e) 接触海底的行走装置的设计；
- (f) 在适用情况下说明海底加工方法；
- (g) 在适用情况下说明破碎法；
- (h) 扬矿法；
- (i) 船上的矿物加工；
- (j) 溢流排放的量、速度和深度；
- (k) 排放水中的颗粒物浓度；
- (l) 排放物的化学和物理特征；
- (m) 采矿试验的位置和试采区的界限；
- (n) 试采活动的可能期限；
- (o) 试采计划（采集模式、扰动的地区，等等）；
- (p) 就矿床而言，待采矿床的基线图（如：侧扫声纳、高分辨率测深）。

D. 在进行特定活动期间应作出的观测

52. 承包者应根据其进行的特定活动向国际海底管理局提供部分或全部下列资料：

- (a) 海底采矿器轨迹的宽度、长度和型式；
- (b) 采矿器的实际贯入深度；
- (c) 采矿器所造成的横向扰动；
- (d) 采矿器的物料采集量；
- (e) 采矿器的物料排弃量；
- (f) 排放羽流的大小和几何形状；
- (g) 采矿器后面羽流的行为；
- (h) 再沉积面积和厚度（至无显著再沉积之处）；
- (i) 水面船只的溢流排放量；

- (j) 排放水中的颗粒物浓度；
- (k) 排放物的化学和物理特征；
- (l) 排放羽流在表层或中层水中的行为；
- (m) 热液环境中液体排放的变动（酌情利用照片记录、温度计量和其它测量标准）。

E. 在进行特定活动后应作出的观测

53. 承包者应根据其进行的特定活动向国际海底管理局提供部分或全部下列资料：

- (a) 对参考区和试验区的当地环境基线数据进行重新取样，并评价其环境影响；
- (b) 采矿器轨迹边的再沉积厚度；
- (c) 受再沉积影响的各种底栖动物的行为；
- (d) 采矿器轨迹中的底栖动物的变化，包括可能的再进入现象；
- (e) 在没有明显受活动扰动的毗邻区内底栖动物可能发生的变化；
- (f) 在试采期间，水面船只排放深度的海水特征的变化及相关动物的行为可能发生的变化；
- (g) 在热液环境下流体通量方面的变化及生物对此变化的反应；
- (h) 对于矿床而言，试采后的开采区地图，以 1 米或更高的分辨率突出显示地形的任何变化。

七. 合作研究

54. 近几年来，深海科学知识和技术发展出现了一场革命。世界上若干研究所正在对海山和海岭系统进行广泛的研究。这些研究机构都拥有相当多的生物和科学专长，可能愿意同采矿承包者联合进行一些所需的环境研究。他们可以提供采样设备和专长，很可能希望登上采矿承包者的船只，协助在边远海区采样。

55. 合作研究的一般准则：

- (a) 合作研究可以是多种海洋学科和多个研究机构之间的互动；
- (b) 合作研究可以协助按照在有关区域收集的地质、生物和其他环境记录制定自然变化基线；

(c) 在试采阶段，采矿公司和合作研究方案可能特别具有协同作用，可以将采矿公司、合作研究所和机构的专长、研究设施、后勤能力和共同利益汇集起来。这样，采矿公司就可以最好地利用昂贵的研究设施，如船只，最好地利用学术界同行在地质、生态、化学和物理海洋学方面的大量专长；

(d) 对照样品存放库、基因序列数据库、稳定同位素分析和解释，及物种/样品图片库，可以是科学团体同企业集团之间的部分合伙关系。合作伙伴中获得的基本科学信息应能够导致以低成本-高效益方式获得信息，协助开发规划和决策，在试验采矿之前和期间及时察觉任何重大的环境影响或问题；

(e) 分类专长极为缺乏，即便是动物的主要类别（例如，鱼类、软体动物、十足目甲壳动物、珊瑚、海绵、棘皮动物）方面也很缺乏。每个矿址至少应评估这些关键类别——也尽可能评估其他类别。可以通过发展合作分类中心，或专家小组，负责每个主要类别的分类鉴定，来最有效地达到这一点；

(f) 为解答关于采矿给环境带来的影响的某些问题，必须进行具体实验、观测和测量。并非所有承包者都需要进行同样的研究。重复某些实验和影响研究不一定增加科学知识或促进影响评估，反而会不必要地耗费财政、人力和技术资源。建议承包者设法在可行的情况下尽可能联合开展国际合作海洋研究；

(g) 潜在试采矿址内的动物群落是否有一大部分面临灭绝的风险，在很大程度上取决于动物的分布情况：即物种分布范围很小，还是很广。评估将需要综合动物的生物地理学资料。采矿承包者之间的合作，以及同研究界的合作应有助于评估；

(h) 海山动物优势类别的生物特性人们所知甚少，但对于评估试采矿的潜在影响，对于评估试采活动结束后动物和生态系统恢复速率，却相当重要。重要参数包括增长率、寿命、繁殖年龄、繁殖方式、分散和补充动力等。应进行种群遗传研究，以便进一步了解在靶区之间的交换过程。采矿承包者可以合作进行这些研究，和（或）交流研究成果；

(i) 模拟研究应合作进行，同实地研究密切相连，评估在各种管理战略下，包括在设计保护区的各种方案下物种灭绝的风险。总养护战略需要考虑到群落受到的非试采活动影响（如底拖网捕捞和采摘珊瑚给海山带来的影响）；

(j) 国际海底管理局在寻找合作研究机遇方面，应向采矿承包者提供咨询，不过，承包者可以自行选择同学术界和其他专业方面建立联系；

(k) 管理局和采矿承包者应与合作研究方案携手开展活动，扩大环境影响评估工作，减少业界的评估费用。

八. 数据的收集、报告和归档程序

A. 数据收集和分析

56. 根据本建议，须予收集的数据类别、收集的频率及使用的分析手段，应遵循现有最佳方式，利用国际质量管理体系和经认证的企业和实验室。数据的综合会有助于所有承包者。例如，关于测深、海流、风、盐度、温度及溶解氧场的综合数据可构成重要投入，有助于模拟区域尺度或海盆尺度海洋学进程。模型可利用海洋实测数据验证和微调，随后可用于部分补充费用昂贵的数据收集工作。一些主张地区可能邻接其他主张地区，或在其邻近，因此就更有理由让数据能够易于取用，及联合进行建模工作，以便能够评价活动给邻近地区造成的影响，而不必重复环境评估的所有方面。

B. 数据归档和检索计划

57. 承包者应向国际海底管理局提供所有相关数据、数据标准和数据目录。无商业意义的环境数据（包括水文、化学和生物数据）应开放供科学研究之用；每个承包者持有的数据目录应可在因特网上查阅。除实际数据以外，还应包括详细说明分析技巧、误差分析、失败情况、避免使用的技巧和技术、有关数据是否充足的评论及其他相关描述符的元数据。

C. 报告

58. 根据《采矿规则》草案，经过评估和判释的监测结果应同数据一道报送国际海底管理局。

D. 数据的传送

59. 除设备设计数据外，根据本建议收集的所有关于海洋环境保护和保全的数据均应在两年内传送国际海底管理局，以便在符合保密规定的情况下，开放供进行科学分析和研究。承包者应向国际海底管理局传送其拥有的其他可能有助于保护和保全海洋环境的非保密数据。

九. 填补知识空白的建议

60. 独立环境咨询公司的代表、科学家、工程师和承包者应一起更详细地讨论硫化物和结壳环境的环境基线建立问题。微生物学家及海底生态学家应参加这类研讨会。

注

- ¹ 国际气候变化及可预报性研究计划 (<http://www.clivar.org/>)。
- ² 国际海底管理局,《环境数据和信息的标准化: 指导原则的制订》(ISA/02/02)(2002年, 金斯敦)。可查阅: http://www.isa.org.jm/en/seabedarea/StandWShop/StandRep_splash.htm。
- ³ Lewis, M. “CSIRO-SEBS (Seamount, Epibenthic Sampler), a new epibenthic sled for sampling seamounts and other rough terrain”, Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, Vol. 46, No. 6 (June 1999)。

附件

词汇

活性硫化物——有暖水流经的多金属硫化物。活性硫化物（也称热液喷口）向海底-海水界面输送被还原化合物（如硫化物），这些化合物可再被自生或共生微生物氧化或自养代谢。

化合作用——微生物利用被还原化合物氧化产生的能量，把无机碳代谢变为有机碳（细胞）的过程。化合作用是深海热液喷口食物网的基础。对于化合作用这种一般现象，化能自养是更贴切、更精确的术语；两个术语常被交替使用。

富钴结壳——富含钴的铁锰结壳，一般沉淀形成，赋存于海山和海岭等地形起伏较大的深海地貌的硬底质之上。

累积影响——过去、目前或可预见的其他行动逐渐造成的变化的影响。

直接影响——某种行动直接造成的影响，如搬移硫化物或其他物质而失去生境和种群。

特有性——指物种局限于某一特定地理区域的程度；特有性通常发生在同外界有一定隔离的地区。生物学家还使用“特有”一词指地域分布可能很广，但局限于具体生境的生物，如热液喷口的生物。

动物——包括无脊椎动物和脊椎动物。

硬底质——碳酸盐结核、固体物质、地壳岩石或热液体系从表层下排出的物质、金属和矿物的沉积矿床等形式的露头。

影响区——活动造成（直接、间接、累积和/或互动）影响的区域。

影响参考区——用来评估“区域”内活动对海洋环境的影响的区域；影响参考区必须具有待开采区的环境特征（物理、化学、生物）。

非活性(休眠)硫化物——不再有暖水流到上覆海水的多金属硫化物(即“冷”的硫化物)。这些硫化物若被扰动，可能促使热液重新流入水柱，把非活性硫化物变为活性硫化物（因此有“休眠”硫化物这一概念）。

间接影响——非活动直接造成的环境影响，一般是在远离或是通过复杂路径（物理、化学、生物）产生的结果。通称为二级（甚至三级）影响。

微生物——包括细菌、古生菌和微真核生物。

浮游生物——包括海底和大洋生物的幼体、浮游植物（在表层水）、浮游动物、水母以及其它飘浮或弱泳生物。

多金属硫化物——热液形成的硫化物矿床，富含金属包括铜、铅、锌、金和银等（ISBA/10/C/WP.1，第3(f)段）。这些矿床包括与活性和非活性热液喷口有关的硫化物。硫化物可能是埋藏的矿床，也可能外露于海底。可能在海山、大洋中脊或弧后洋脊上形成。

保全参考区——有试采矿址特征，但不进行试采的区域；用于评估试采活动对环境的生物状况造成的变化。

海山——孤立的地形特征，通常是火山造成，高出海底很多。

次生境——大生境中可以目视识别的组成部分，如管栖蠕虫和贻贝层可能是某一活性多金属硫化物场的次生境；用于协助理解整个生境的作业用语。

共生（化能合成）——细菌（共生体）同无脊椎动物或脊椎动物（宿主）之间的组合关系，其中共生体为化能合成，为宿主提供养分。细菌既可是内共生（在宿主组织内生存，如管栖蠕虫、蛤贝、贻贝），也可是外共生（在宿主之外生存，如热液喷口的盲虾（bresiliid shrimp）和多毛纲蠕虫（alvinellid polychaetes））。
