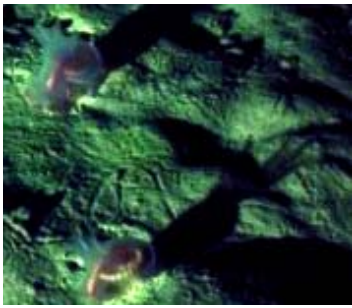




海底环境的保护

- 潜在环境影响
- 建议研究

1982年《联合国海洋法公约》特别强调保护和保全海洋环境的重要性。该公约17个主要部分中有一个部分（第十二部分）完全是关于这个问题，其中要求开展全球性和区域性合作、技术援助、监测和环境评价以及拟订可执行的国际规则和国内立法，以防止、减少和控制海洋环境污染。在海底方面，《公约》[第十一部分](#)确定了国际海底管理局在国家管辖范围以外的区域内的职能，其中有19处提到环境。



海参是最具特征的深海动物之一。绝大部分海参系在海床漫游并在沉积物上部几厘米处哺乳的迁移动物。（南安普敦海洋学中心乔治肯迪办公室）

国际海底管理局自1994年设立以来，在其所有有关深海底活动的行政和管理工作中，一直将环境保护作为其主要优先事项之一。管理局举办的年度技术研讨会中，有两个专门用来拟订环境准则：1998年的研讨会用于拟订关于勘探深海底多金属结核的环境准则（中国三亚），¹2001年的研讨会用于拟订关于环境数据和资料标准化的准则（牙买加金斯敦）。²2000年，根据第一个研讨会提出的资料，管理局通过《“区域”内多金属结核探矿和勘探规章》，³建立监测和保护“区域”内海洋环境的综合法律制度。《规章》对已同管理局订立合同勘探“区域”内结核的所有实体都具有约束力。2001年，根据三亚研讨会和该年早些时候举办的标准化问题研讨会提供的资料，管理局法律和技术委员会核可了[指导承包者评估结核勘探活动对环境造成的影响的建议](#)。⁴2002年，该委员会在评价承包者根据2000年《规章》提交的年度报告时指出，承包者提交多种有用的数据，但强调承包者今后有必要遵守上述的指导性建议以及应提交的环境数据和资料的标准。⁵

环境规则是管理局在其关于多金属结核的规章中为自己和海底承包者规定的义务的一个主要部分。为保护和保全海洋环境，管理局有义务制定环境规则、规章和程序。同时，每一承包者应“尽量在合理的可能范围内，利用其可获得的最佳技术，采取必要措施防止、减少和控制其“区域”内活动对海洋环境造成的污染和其他危害。”

《规章》还规定，如承包者活动对海洋环境造成严重损害，国际海底管理局秘书长可立即采取暂时性措施，以防止、控制和减轻这种损害；理事会接着可发布紧急命令，其中可包括暂停或调整作业的命令。如果承包者不迅速遵从紧急命令，理事会可自行采取或通过他方采取行动。沿海国有理由认为其海洋环境受到威胁的可就此通知秘书长。秘书长应向承包者提供审查证据和提出意见的机会。在发现考古或历史文物时，承包者应通知秘书长并采取一切合理措施避免扰动文物。

管理局在工作中处理了结核勘探方面的三个实际环境保护问题：何种海底勘探活动可能造成何种程度的环境影响；应使用哪些基线来测量人类活动前的环境状况，以及如何监测其后发生的变化；应对有关的自然过程和人造（人类引起）过程进行何种研究。迄今为止，注意力主要放在勘探活动上，因为这些矿床的实际开采很可能要在几十年之后。尽管如此，研讨会也预测了采矿活动可能造成的影响，期望工程人员在设计采矿系统时会尽力查明和减少这些影响。管理局刚刚开始考虑其他两类资源，即多金属硫化物和富钴结壳。这两类资源的勘探可能引起不同，甚至更严重的环境问题。

潜在的环境影响



国际海底管理局的任务是管理承包者勘探和最终开采国际海底区域内的深海多金属结核矿床的活动。管理局确定了可能造成环境影响的三类活动：（1）勘探有商业价值的矿床；（2）商业回收采矿系统的小规模试验和原型试验；（3）在“区域”内可能进行的冶金加工处理。已经开始或计划进行的勘探活动预期不会造成严重环境损害。采矿系统试验和商业采矿活动估计尚是多年后之事，在可预见的将来，应不会在“区域”内进行冶金加工处理。

尽管如此，任何环境评价都必须考虑到某项活动的影响以及该活动本身。勘探者近期将采取的行动、他们收集的基线数据以及选择的技术都将影响到海底采矿业的最终特点及其环境影响。因此，考虑到今后要进行的采矿系统试验和商业采矿活动本身，在开展勘探活动的同时开始环境评估并非为时过早，尤其是因为有效的环境研究通常需要许多年才能完成。

探矿和勘探

尽管探矿和勘探的侧重点是调查开发的可能性，但它们在许多方面与海洋学研究类似。多金属结核的勘探者完善并调整了许多程序，以适应其具体目标，但其基本方法和背景直接来源于地质、物理和生物海洋学等成熟学科。这些技术首先用于寻找最佳矿址并探明其范围。这种活动很可能一直持续到采矿开始前一年左右。在探明矿物资源情况后，同样的技术将用于最具开发潜力的海底富集区，以划定采矿装置的实际行走路线。同美国政府对海底采矿活动造成的环境影响的评价所得结论一样，法律和技术委员会也确定，这些活动预期不会造成严重环境损害，至少在没有挖掘活动的情况下是如此。



1. 多管取样器（海金联）
2. 配有照相机的箱式取样器（海金联）
3. 拖网采集的多金属结核（海金联）

小规模 and 原型采矿试验

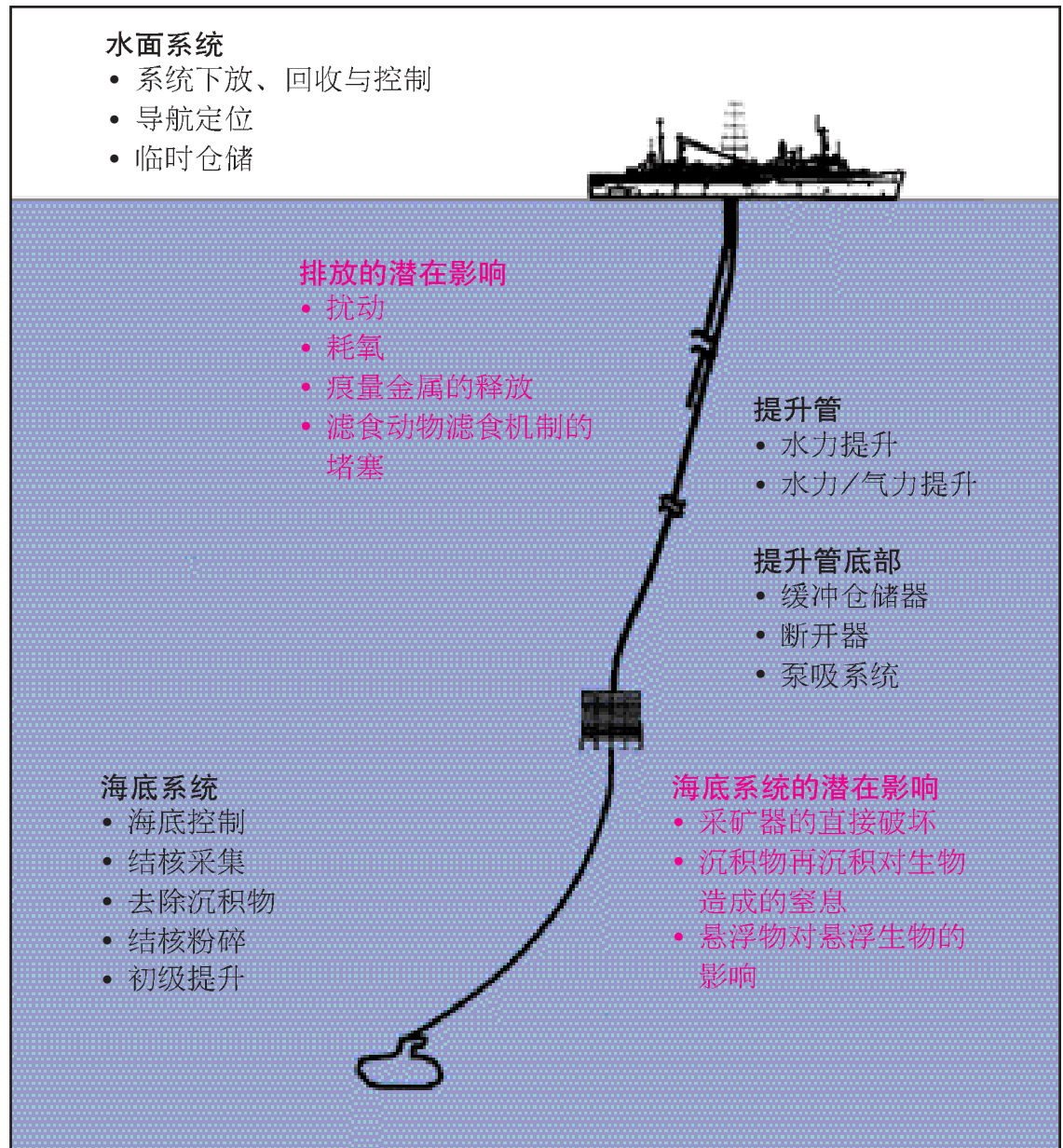
在商业作业开始前，可能有必要对采矿系统原型进行至少五年的试验，以便发展充分的作业控制能力、显示系统的可靠性，并获取足够矿物进行冶炼试验。此项估计的根据是未来的深海底采矿跨国公司提交美国商务部的预测。假定这些试验所用的采矿系统与商业系统类似，但作业期间短得多。由于这些试验持续时间短，预期不会造成重大环境损害。然而，这些试验性作业将为准确评估长期商业采矿活动的环境影响提供第一个机会。

商业回收

过去20年中，几个私人 and 政府资助的国际集团积极开发深海底多金属结核回收系统。开采结核将不同于陆上采矿，不仅是因为前者要从4 500至5 000米水深的海底提取矿物，而且因为这些浅藏矿床基本上是二维的，没有覆盖层。与陆地的露天采矿作业相比，开采结核更像是收获土豆。

采矿作业包括从细粒大洋沉积物（软泥）的海底表层采集结核，将其提升到海面，装载到“母船”。已试验了许多做法来完成这两项工作，既有简单的拖曳采掘机，也有可操控性较高的自行系统。由于这些不同系统的环境后果可能互不相同，因此，将根据所使用的具体设计来评估影响。已在深海底进行过比例模型试验的系统包括各种类型的液压系统和一种连续庖斗链系统。前一种系统使用拖曳式集矿机或自行式集矿机采集结核，再通过简单的液压或空气升举系统将结核提升到海面。后一种系统使用装在回转链上的庖斗集矿。已设想其他更大胆的系统，但尚未开发或试验。

三亚研讨会认定采矿可能对底栖（深海底）生物造成不同程度损害的三种效应：有机物在采矿车所经之处被碾碎；被扰动的沉积物周围的有机物被掩埋和重新分布；以及由于提升系统泄漏及水面船只排放废物所造成的水体化学及物理变化。这些潜在影响以及它们与水力采矿设计的关系见本示意图。



环境基线

国际海底管理局探矿和勘探规章第31条要求海底勘探者在勘探区内确定环境基线。国际海底管理局认识到，勘探活动本身一般没有显著的环境影响。尽管如此，承包者在其未来的采矿区域内走航勘察时，必须借此机会在采矿活动尚未开始前收集尽可能多的环境资料，以便确定基线，用于同采矿开始后的状况进行比较。三亚研讨会上的许多讨论集中于这些海上勘查活动应收集哪些数据的问题，目的是使法律和技术委员会能够具体拟订一系列参数，指导承包者进行环境研究。

国际海底管理局已根据承包者对两个深海底区域提出的申请将两个区域分配给承包者。分配给印度政府的区域位于南纬 10度至 17度和东经 72度至 82度之间的中印度洋南部。位于北纬 7度至 18度和西经 157度至 118度之间的热带太平洋东北部区块（在夏威夷以南和东南的克拉里昂-克利珀顿断裂区内）分配给由不同国家组成的六个集团（图 2）。尽管这些区域相距 13 000 公里以上，在任何矿址环境分析中都必须分别加以考虑，但它们具有关键的类似之处，这可能是由于两个区域都富含丰度和金属含量相对较高的结核矿床。

在生态方面，这些区域完全由深海（超过 4 000 米水深）海底群落组成。这些群落在各种大洋（自游）生态系统之下生存和演化。深海底约占地球表面积的一半。一般而言，这里温度低（大约 4℃），营养贫乏。栖息在这种环境中的生物种类繁多，但密度很低——大多数是蠕虫和软体动物等无脊椎动物。这些群落有其生存之道，它们来自上层大洋种群的少量碎屑为食。

三亚研讨会的与会者确定了他们认为承包者应在勘探活动期间收集的各种生物、化学和物理特征数据。法律和技术委员会随后审查并修改了这些建议，制定以下的基线参数清单，建议海底勘探者进行调查：

1. 海底和采矿废渣预定排放点的水柱的物理海洋学数据，包括海流、温度和浊度（悬浮沉积物）数据。
2. 关于水柱化学的化学海洋学数据。
3. 未来矿址的沉积物性质，包括确定采矿活动可能如何重新分布沉积物的土壤力学。
4. 海底表面及其上的生物群落，包括从不同地形、沉积物类型和结核分布形式采集生物样品，以及记录优势种体内任何痕量金属。应研究小至微生物的各种大小的动物，包括在结核内部和表面生活的动物、底层（栖息在海底的）腐食动物、大洋生物和见到的海洋哺乳动物，以及时间变化。
5. 动物的游动搅动沉积物所造成的生物扰动。
6. 固体物质从上层水到深海的流动。



热液喷口动物群

建议开展的研究

2001年标准化问题研讨会提出了进一步的研究课题，包括底栖物种的地理范围及其基因流动的速率和空间范围（不同种群杂交的程度），动物群落可以承受多频繁的少量掩埋而不至面临物种消失的威胁，群落需要多长时间才能从不同深度和程度的掩埋中恢复过来，以及群落的时空变化。

2002年在金斯敦举行的研讨会是专为拟订研究项目而举办的。该研讨会建议在结核领域开展四个项目。一些承包者和科研组织已经表示愿意参与这些项目，并提供研究船只、人员和实验室。目前，一些项目正处于最后的规划阶段（第一个项目已开始）。

研讨会指出，有必要在即将进行采矿设备的商业开采前试验的区域内收集更全面的基线数据。研讨会还具体说明了试验装置的哪些特性应在试验开始前通知国际海底管理局，以及应在设备试验期间开展的监测方案的各项内容。

2001年标准化问题研讨会提出了一系列技术建议，旨在确保由不同承包者在不同地点进行的环境取样结果具有可比性。这些建议涉及所使用的设备和程序的规格，包括应为每种生物学、化学和物理学评价采用的各种装置和实验室分析。

基线数据收集和监测方案将解答许多问题，有助于确定减轻环境影响的战略和作业控制。然而，一些议题超出了与作业有关的具体问题，无法通过监测和收集基线数据来解决。三亚研讨会建议通过合作研究来处理这些议题。建议进行的研究项目包括：

1. 在深海进行沉积物剂量——响应实验，以确定动物对掩埋的敏感度和掩埋后出现的动物演替情况。
2. 合作监测第一次采矿试验，通过各商业实体和政府实体开展协作，从商业采矿的初步预采活动收集尽可能多的数据。
3. 研究采矿尾砂（废物），以确定适当的处理方式或如何利用这种物质。

这些项目是：

1. 结核区内的生物多样性、物种范围和基因流动速率。
2. 深海动物对掩埋的敏感度和对采挖深海底结核所引起的扰动的反应，以及动物群落恢复能力的时空问题。
3. 在底层水、沉积物和结核废物被提升到海面时，采矿作业的无用物质对矿址上覆水层的影响。
4. 深海生态系统的时空自然变化。

目前，国际海底管理局秘书处正与签订勘探合同的实体以及各政府组织和研究机构合作，促进这些研究项目的启动。

¹ 《深海底多金属结核勘探：环境指南的制定》，国际海底管理局研讨会会议记录，中华人民共和国海南岛三亚（1998年6月1日至5日），英文本第289页。

² 《环境数据和资料的标准化：指南的制定》，2001年国际海底管理局研讨会会议记录，牙买加金斯敦（6月25日至29日），英文本第539页。

³ 《“区域”内多金属结核勘探和勘探规章》（ISBA/6/A/18）。2000年7月13日先由国际海底管理局理事会核可，再由大会通过。载于《第六届会议决定和文件选编》，英文本第31至68页。

⁴ 法律和技术委员会，《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），2001年7月10日。

⁵ 对承包者提交的年度报告的评价：法律和技术委员会的报告和建议，2002年8月13日，ISBA/8/LTC/2。