

**第十四届会议**

2008年5月26日至6月6日

牙买加，金斯敦

国际海底管理局关于多金属结核采矿技术：现状和今后的挑战的讲习班的报告**秘书处编写**

1. 管理局举办技术讲习班，目的是获得知名专家关于管理局所审议的具体主题（海洋矿藏方面最新科研成果、保护海洋环境不受“区域”内采矿活动影响）的观点，并获取同“区域”内开发矿产资源有关的费用和环境考虑因素（如费用模式）方面的信息。1998年以来，管理局共举行了十期讨论与深海海底采矿有关的具体问题的国际讲习班，有国际知名科学家、技术人员、研究人员、法律和技术委员会成员以及承包者、近海采矿业和成员国的代表参加。最近一期讲习班是同印度国家海洋技术研究所合作、2008年2月在印度钦奈举办的。
2. 2008年2月18日至22日，管理局同印度政府地球科学部合作，在印度钦奈国家海洋技术研究所举办了主题为“多金属结核采矿技术：现状和今后的挑战”的第十一期讲习班。讲习班为一个深海海底多金属结核采矿和提炼项目（年产150万吨、为期20年）制定了初步费用模式。
3. 参与者所作的十六次技术和法律发言为模式提供了投入。发言除其他外，谈到以下内容：在太平洋克拉里昂-克利珀顿断裂区5200米水深处测试过、并成功开采800吨多金属结核的技术；和市场上现有的立管技术、进行多金属结核采矿所需的大型海底电力系统和水泵的供应情况；生产能力为每天500公斤的试验性提炼厂，该厂在五年期间用于测试各种水冶提炼路径；以及镍、钴、铜、锰、硅锰和铁锰的供求情况。不过，绝大多数投入是在讲习班为处理以下问题而设的三个工作组内形成的：



- 一. 采矿技术，除其他外，处理同采集器装置、发电和立管技术有关的成绩及待决问题；
 - 二. 提炼技术，除其他外，审视结核提炼技术开发状况，以及三、四间金属厂的资源需求情况，以期确定可能的削减费用的方法，减少提炼总费用；探讨能否设计一提炼厂，只需小额递增投资，即可将其转用于提炼陆上红土镍矿；把提炼厂设计为运作时将结核和红土矿相混合的可行性；以及改造现有红土镍矿设施、以接受结核的可行性；以及
 - 三. 多金属结核采矿项目酌情制定新费用模式、或修改此项目以前的费用模式的当前经济意义，包括搞一个自备结核采矿部门的非合并项目的情形，以及向深海海底结核采矿者获取结核的结核/红土提炼项目。
4. 大多数发言者还提交了论文；论文将在发表讲习班记录时，连同发言者口头/视像发言及有关讨论的摘要发表。
5. 讲习班有 48 名参与者；在“区域”内进行多金属结核开发的八家勘探承包商中的六家（中国、德国、印度、韩国、波兰和俄国）的代表提出论文，除其他外，说明它们努力开发合算的技术配置的情况，以便利多金属结核的勘探和采矿，努力从中提炼铜、镍、钴和锰。还请承包者根据其选定的配置和生产规模来提供基本费用和业务费用估计数，并确定在哪些活动领域开展协作能增进其项目的生存能力。另外还有九名发言者的论文着重讨论：1970 年代和 1980 年代所开发采矿技术的分析，1970 年代和 1980 年代所设计的示范采矿单位；过去为深海采矿而确定的项目经济意义和费用模式（弗利普斯（1980 年）、奈哈特（1980 年）、希尔曼（1981 年）、英格汉姆（1985 年）和麻省理工学院（1985 年））；先驱制度所依据的经济、技术考虑因素以及国际海底管理局“区域”内多金属结核探矿和勘探规章；可能把空间程序应用于深海海底采矿；多金属结核采矿提升系统的状况；红土镍矿提炼的进展以及可能适用多金属结核提炼的情况；针对多金属硫化物的技术开发以及可能适用结核采矿的情况，以及用于石油及天然气的立管技术进展以及可能适用于结核采矿的情况。
6. 第一工作组提供了多金属结核采矿项目的资本支出和业务支出，这些项目从距离陆上提炼设施约 6 000 海里的场址采取 150 万和 120 万湿吨结核。¹ 工作组给出的资本支出估计数为：被动型采集系统（采矿船和采矿系统）约 5.52 亿美元，履带式采集系统约 5.62 亿美元，围绕中国采集系统设计的系统约 3.726 亿美元，利用印度柔性立管的系统约 4.16 亿美元。工作组对业务费的估计数为：

¹ 业务开支、营业支出、业务费、业务支出是经营产品、企业或系统的持续费用。与之相对应的资本支出，指为产品或系统开发或提供非消费项目的费用。

被动的液压采集系统约 9 450 万美元，履带式采集系统 9 570 万美元，中国采集系统 6 950 万美元，印度柔性立管系统 8 990 万美元。

7. 运输系统（每年租用 3 艘船舶）每年估计费资 7 670 万美元，购买价为 4.95 亿美元。印度政府提出的船舶购买价估计数为 6 亿美元。工作组对运输系统每年业务费用的估计数为 9 320 万美元，而印度政府的估计数则为 1.327 亿美元。

8. 第二工作组提出了可能设立的多金属结核提炼厂的资本支出和业务支出情况，该厂年产量为 150 万吨，出产镍、铜、钴和锰。为便于同红土镍矿提炼厂进行比较，资本支出和业务支出都是以镍当量为基础提出的。² 工作组估计每公斤镍当量的资本费用为每镍当量 10 美元至 14 美元。对于具有 150 万吨能力的多金属结核提炼厂而言，工作组估计资本费用为 7.50 亿美元（资本支出），提炼费用为每公斤镍当量每公斤 3.9 美元，由此形成 2.50 亿美元业务支出。

9. 第三工作组为启动其工作，审查了第一代多金属结核采矿系统的模式（得克萨斯农机大学、美国矿务局和澳大利亚矿务局、麻省理工学院（麻省理工学院 1984 年）），并选定 1984 年麻省理工学院的报告“先驱深海采矿项目”为基础，以便对第一工作组和第二工作组参与者所提系统作出评估。工作组评价了金属价格的趋势，同时考虑到中国、印度和俄罗斯联邦对结核中镍和其他金属的需求日增，决定利用一系列的价格而不试图作出单一预测。³ 来自第一、第二工作组和麻省理工学院模式的一系列价格估计数，连同代表近年价值上、下限的金属价，被归入国际海底管理局模式。采矿行动的范围由 20 年采矿作业期每年 120 万吨至 300 万吨不等，也被纳入该模式。十二种备选情况的内部收益率也得出了不同的产出，从 14.9% 到 37.8% 不等。

10. 第三工作组指出，内部收益率可用于同具体金属矿砂的陆上采矿作业相比较。工作组进一步指出，现在以内部收益率为门槛，有可能的采矿项目必须过这一关，才能得到认真考虑和投资。在此方面，工作组注意到，印度尼西亚国有采矿和金属公司 Antam（开采镍矿并从中提炼镍铁）已确定 15% 的内部收益率为下限。工作组的定论为：除采用最低金属价格和最高成本的情形之外，所评价的情况都超出了截断值，其中一些产生了约 30% 的内部收益率。事实上，工作组指出，未超出 15% 截断值的，只是那些从结核中提取镍、铜和钴时，需要三艘运输船为一家提炼厂提供服务的采矿作业。

² 为获取结核矿的镍当量，用镍、钴、铜（三金属采集过程）和锰（四金属采集过程）的采集量吨位乘以采集的金属与镍之价格比，即得出镍当量。

³ 把麻省理工学院报告中的金属价同消费物价指数挂钩，得出这一系列价格的下限；其上限采用 2007 年（被视为最高价年）的金属价。

11. 最后，第三工作组强调指出，金属价格、尤其是镍价，是对深海海底多金属结核采矿项目所作投资的获利能力和吸引力方面的重要因素。工作组还指出，许多发展中国家走向工业化，中国、印度的需求以及俄罗斯联邦重新走向工业化，将推动今后几十年间的需求上扬。工作组进一步注意到，并没有任何大型硫化镍矿可供开发；因而强调指出，今后要从氧化物矿（红土和多金属结核）中提炼镍，以满足世界需求。

12. 文件 ISBA/14/LTC/3 对讲习班的情况作了更全面的摘要。讲习班的记录，包括专家论文、发言概要、发言后的讨论以及工作组报告全文，将在适当时间发表。
