



## 法律和技术委员会

Distr.: General  
23 July 2014  
Chinese  
Original: English

## 第二十八届会议

2014年7月14日至25日

牙买加金斯敦

## 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

## 一. 引言

1. 根据《“区域”内多金属结核探矿和勘探规章》附件4第10节以及《“区域”内多金属硫化物探矿和勘探规章》附件4第10节的规定，法律和技术委员会审查了承包者提交的2013年年度报告。所有承包者有义务在每年3月底以前提交其年度活动报告。
2. 多金属结核的承包者有：海洋地质作业南方生产协会(俄罗斯联邦)；国际海洋金属联合组织(保加利亚、古巴、捷克共和国、波兰、俄罗斯联邦和斯洛伐克)；大韩民国政府；中国大洋矿产资源研究开发协会(中国)；深海资源开发有限公司(日本)；法国海洋开发研究所(法国)；印度政府；联邦地球科学及自然资源研究所(德国)；汤加近海采矿有限公司；瑙鲁海洋资源公司；联合王国海底资源有限公司和G-TEC海洋矿物资源公司。
3. 多金属硫化物的承包者有：俄罗斯联邦自然资源和环境部、中国大洋矿产资源研究开发协会(中国)和大韩民国政府。
4. 截至2014年4月30日，已收到所有到期应提交的报告(见本报告附件一)。委员会注意到，G-TEC海洋矿物资源公司依照与秘书处达成的理解，2014年未提交年度报告，原因是赞助国未授权承包者在国内立法出台之前开始开展活动。
5. 大韩民国政府最近于2014年6月24日签署合同，因此其第一份多金属硫化物年度报告应于2015年提交。



6. 本报告第二部分载有法律和技术委员会对年度报告作出的分析和评论。分析是依照委员会向秘书长提交报告和建设的建议模板(如 ISBA/15/LTC/2 号文件附件所示)和 ISBA/15/LTC/7 号文件所载的委员会列报实际和直接勘探支出的建议格式编制的。

#### 一般性评论

7. 大多数报告基本上遵循了委员会规定的通用格式，并且依照委员会在前几次评价后提出的建议，总体上侧重于在接受审议的报告年份所开展的工作。少数承包商报告回顾了先前年份的工作。

8. 8 个先驱承包商中有 6 个已进入其各自合同的最后一个五年阶段。预计他们届时将已选定第一代矿址，获得准确的基线环境数据，并研制出采矿系统样机和确定加工安排。其中 5 个承包商报告了在各自区域开展采矿试验和选址的不同阶段。

#### 勘探工作

9. 大多数承包商完成了各自的工作计划中提及的活动。所有报告的活动与上一年开展的实地工作直接相关。

10. 委员会注意到，大多数承包商使用多波束声学测量法绘制了高清地图(2x2 米)。还注意到一些承包商已确定第一代矿址。

11. 有几个承包商在开发和测试可同时用于结核和硫化物勘探的工具方面取得了重大进展。

12. 与自然电位测量法挂钩的地质声学勘测已被证明是绘制多金属硫化物沉积图的一个可靠办法。

13. 委员会确认承包商正在努力地按照标准格式向海管局提供勘探数据。

14. 委员会还确认需要改进就勘探数据向海管局提交标准化报告的模板。以统计为依据报告结核和硫化物化学数据的方式仍然有效，但应以数字格式提供附有完整化学分析的表格。

15. 应加大力度开展评估并报告与资源和保留区有关的估计数。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

16. 一些承包商报告了使用不同流程(沥滤)的冶炼加工方法，对铜、镍、钴、锌、金和银等选定元素以及通过离子交换树脂技术提取的稀土元素具有高回收率。

17. 与技术有关的议题仍有待取得进展，在结核的开采和冶炼加工方面尤其如此。少数承包商仍未开始发展技术能力，所以，如果这类承包商通过整合资源作出协调努力，可能会有助益。

## 环境监测和评估

18. 承包者 2014 年报告的环境工作总体上要比前几年报告的质量更高。不过，承包者仍然没有提供原始表列数据和最好是物种一级的详细分类学信息。有几个承包者没有报告环境数据的地理参照数据。原始表列数据对于评价海洋环境可能受到的累积和区域影响至关重要，对于制订海管局用于拟订环境管理计划的数据管理战略也必不可少。

19. 委员会建议承包者在今后年度报告中提供环境基线数据一览表，并参照对承包者的环境基线研究指导建议(ISBA/18/LTC/6)所列环境变量，在一览表中用不同分栏逐项列出在报告年份和整个合同期间收集到的环境基线数据。一览表将为评价承包者环境监测方案的进展情况提供便利，也有助于承包者在各自环境基线研究中发现差距。一览表的模板已在 2012 年 1 月承包者与秘书处之间的协商会议上拟订。

20. 在有些情况下，承包者需在开始作业前向海管局提供并与其商定某些类型设备的环境影响评估。这尤其适用于涉及海脊多金属硫化物和海山富钴铁锰结壳的作业。委员会赞赏地欢迎一个承包者提交在疏浚作业前的初次环境影响评估报告。

21. 有多个承包者对海管局的分类学和标准化讲习班表示赞赏。承包者报告环境数据的方法明显变化不定。分类学和标准化讲习班对于提高数据质量至关重要，所有承包者都应参加此类讲习班。

22. 一些承包者提供了高质量的海底动物分子数据，指明了整个克拉里昂-克利珀顿区物种的变化程度。这些数据对特别环境利益区的跨区规划有所帮助，但也表明对于有些门类，可能需要有更多的空间规划。

23. 承包者应证明勘探期间的实地活动没有造成严重环境损害。每一个承包者，特别是从事多金属硫化物和钴结壳勘探的承包者，应考虑如何能够在每一次出海后做到这一点并提出相关报告。

## 财务报表

24. 大多数承包者按照 ISBA/15/LTC/7 号文件的建议提供了支出明细。多数承包者按时并以逐项列报的方式提交了 2013 年期间的财务报表(见本文件附件二)。承包者支出总额为 8 040 万美元。这是委员会注意到的一大改进。委员会还注意到半数承包者的支出高于在五年期工作计划预计日程表中的预期额。在这方面，委员会鼓励所有承包者今后在支出相比工作计划中确定的数额出现显著变化时作出通报并提供更详细资料。

## 培训方案

25. 大多数承包者报告，最后一个五年合同期“无培训活动”，指定的培训均已完成，有些已完成近十年。委员会希望承包者考虑按照《结核规章》第 27 条关于可不时通过双方协议修改和制订培训方案的规定增加培训活动，以便加强现已开展的能力建设。委员会还希望承包者考虑在“关于承包者及担保国按照勘探工作计划开设培训方案的指导建议”(ISBA/19/LTC/14)中提出的建议,以便作为最低要求，为每一个五年合同期通过双方协议至少培训 10 名学员做好准备。

## 其他事项

26. 少数承包者提供了本报告所述期间在同行评议刊物上发表的研究报告清单。

27. 目前在承包者之间几乎没有任何协作。虽然有几个承包者提到海管局 2013 年在德国举行的标准化讲习班很有助益，但仍应努力鼓励各承包者通过分享人力和资源，开展更大程度的协作。

28. 本报告所述期间看到的一个积极趋势是，有些承包者已开始分析关于结核开采的经济可行性数据，有些则正在提供关于矿产资源分类的有限资料。

## 二. 对年度报告评价和建议

### A. 多金属结核

#### 1. 深海资源开发有限公司

##### 综述

29. 承包者于 2014 年 3 月 25 日提交 2013 年年度报告英文本。该报告包括勘探活动、环境研究、采矿试验和适用的采矿技术金属加工制度、培训方案、财务报表及 2014 年调查计划的详细内容。每一部分均有数字、表格和参考资料加以佐证。报告的编排方式遵循委员会 ISBA/8/LTC/2 号文件附件中建议的标题和内容表。

##### 勘探工作

30. 关于 2013 年期间的勘探工作和环境研究，从 11 月 3 日至 22 日，承包者的“基洛莫纳号”考察船在西区(SA 24)超过 2.5%级的高丰度地区总共开展了 12 个工作日的科考航行以及相关实验室工作。2013 年年度报告包含 2012 年完成的自主潜水器航行的结果和分析情况以及 2013 年开展的航行摘要。

31. 基于 2012 年收集的多波束勘探数据，为整个东区和西区绘制了 2X2 米的网格地图，并用 1 至 10 度标记六个梯度类别。西区(90%)的梯度低于 3 度，而东区的梯度较大，超过 5 度。声纳 Wiz 5 软件用于处理侧扫声纳数据，还绘制了三维地形图。

32. 分析了镍、钴、铜、锰、铁 27 个样本和稀土元素(镧、铈、镨、钕、钐、铕、钆、铽、镱)14 个样本的形态和化学成分。2012 年分析结果显示与 1975-1996 年分析的结果十分相似。
33. 根据尺寸(2 至 8 厘米以上), 将结核划分为五大类。结核的分布模式受尺寸、成分和数目控制。
34. 利用 Median Cybernetics 公司的 Image-Pro Plus 图像分析软件, 2012 年自主潜水器勘测拍摄了 998 幅照片, 用于图像分析。与深海摄影机相比, 自主潜水器的拍摄频率非常高。
35. 利用 1997 年之前获得的编入 ArcGIS 的自由落下抓取数据, 为西部和东部 J 许可区进行了资源评价。澳大拉西亚勘查结果、矿产资源与矿石储量报告规范(2004 年)对该区进行了结核资源分类, 并强调资源评价不能仅仅通过比较陆地资源来完成。与基于陆地的三维评价不同, 结核显示出简单的分布模式, 横向延伸分布具有良好的延续性, 并且二维评价是充分的。
36. 对过去的数据进行比较后显示, 西区的丰度高于每平方米 17.5 千克, 但 2012 年的结果显示丰度为每平方米 12.5 至 15 千克。同样, 东区显示丰度在每平方米 10.0 至 15 千克之间变化, 而 2012 年的结果显示丰度仅为每平方米 10 千克左右。根据 2012 年的数据计算的西区和东区金属数量也占 2011 年结果的 75%-80%。
37. 自主潜水器勘测在高丰度区中心的西部和东部两个较小区域进行, 以获得微地形数据, 照片被用作所有高丰度区资源估计的参考数据。

#### 环境监测和评估

38. 已提供 2012 年自主潜水器勘测的详细分析, 以及 2013 年取样航行的汇总情况。利用自主潜水器生成环境数据是一项极好的举措。
39. 总体而言, 良好的海洋测量和分析包括传导性-温度-深度探测、声学多普勒海流地貌图、水和沉积物分析。实施了长期海洋监测, 但建议在日本深海影响试验区和高丰度区都进行海洋监测(见下文), 以达到计划工作的目标。浑浊度分析缺失。
40. 从两个地区获得了沉积物和水样本数据分析: 日本深海影响试验区, 继 1994 年进行计划的海底扰动之后, 正在监测该区域的海底流程; 高丰度(结核)地区。这两个地区相隔约 300 公里。
41. 先前在 1994、1995 和 1996 年在日本深海影响试验区获得了扰动后数据。2011-2012 年, 承包者在日本深海影响试验区进行了深入勘测(海底扰动发生 17 至 18 年后)。统计分析显示, 扰动前和扰动后期间沉积物属性没有重大差异。然

而，抽样比较低。相对于实际扰动的精度取样利用承包者现有成熟技术在海底追踪进行，包括采用自主潜水器和遥控潜水器，将提供更好、更有说服力的数据。

42. 沉积物基线研究包括物理属性(水含量和沉积物体积密度)、化学属性(碳酸钙、氧化硅总量、生物硅、有机碳总量和沉积物氮总量)。此外，还测量了水环境质量(溶解氧、碱性、磷酸盐、铵、亚硝酸盐、硝酸盐、有机碳总量和重金属)。

43. 对取自日本深海影响试验区和高丰度区的沉积物样本做了比较，以调查两个地区(相隔 300 公里)之间的差别。仅一个箱式取样器成功取样，因而无法用于对比。2012 年，日本深海影响试验区仅有的 2 个成功取样的多岩芯取样器提供了 9 个岩心样本，而高丰度区部署的 1 个多岩芯取样器仅提供了 2 个岩心样本(其他 10 个多岩芯钻取器未取出样本)。因此，统计比较无法进行，所得出的结论仅被认为是指示性的。显然(由于海洋状况?)在取样方面困难重重，这可能导致显著差异。承包者可能需要考虑如何提高取样成功率(例如，采用遥控潜水器?)。

44. 在日本深海影响试验区，表层沉积物细菌丰度高于高丰度区。表层沉积物(表层 1 厘米)中微型底栖生物丰度显示出类似的模式。小型底栖生物包括 5 个群落(有孔虫类、线虫类、缓步类、桡足类和多毛类动物)，并且表明在日本深海影响试验区，其丰度高于高丰度区。

45. 为了实现标准化，建议分别将 32-250 微米和大于 250 微米列为小型底栖生物和大型底栖生物分析的尺寸标准([ISBA/18/LTC/6](#))。

46. 根据照片资料，在巨型动物丰度方面，日本深海影响试验区和高丰度区之间不存在明显的重大差异。需要对样本进行取样(通过遥控潜水器?)，以产生更好的分类分辨率图像。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

47. 根据 2012-2013 年研发项目“多金属结核采矿系统调查”的结果，2013 年启动了另一个项目“多金属结核采矿系统中的技术考虑因素”，该项目于 2014 年 3 月完成。已提供前者的项目成果和后者的项目纲要。

48. 2011 年对 1960 年代至今的采矿技术作了回顾，目标是甄选和以经济节约的方式评价最佳多金属结核采矿系统。可能的解决方案已取得进展，多接收器流体疏浚系统和机械提升系统被认为更切合实际。

49. 考虑了单一接收器流体疏浚系统的技术问题以及解决该问题的可能性。概述了用于采矿多金属结核的三种候选系统：单一接收器流体疏浚系统、多接收器流体疏浚系统和机械提升系统；并提出了每种系统的配置情况和大致的规格说明。根据对每种系统的假设和作业要求，估算了资本支出和运营费用。在上一节，利用最近通过自主潜水器勘测在未来采矿区域所获得的数据绘制的详细海底地形图，考虑了地形对采矿的影响。

50. 法国德希尼布公司针对挠性立管发布的技术数据显示, 3 000 米长、内径 7-9 英寸的挠性管道可以投入实际使用。最近发现, 如果今后开发利用碳纤维强化塑料绳或高碳钢丝绳, 每年每 5 000 米水中可以开采多金属结核 1 500 000 吨。但依然不确定的是, 一些技术问题能否在不远的将来予以解决。

51. 审查了过去对多金属结核采矿系统的考虑因素, 并将主要特征之间的比较说明制成表格。合并多接收器系统与机械提升系统被认为是开采多金属结核的更好选择, 因为单接收器系统的接收器和立管规格都比较大。

52. 2013 年题为“多金属结核采矿系统的技术考虑因素”的研发项目将于 2014 年 3 月完成。项目纲要业已提供。对于冶炼系统的研究和开发, 2014 年初大致估算了针对铜、镍、钴和镁采用熔融和氯气浸出方法的资本支出和运营费用。

53. 题为“从多金属结核中浸出萃取稀土元素”的研发项目于 2012 年启动, 并于 2013 年 3 月完成。2012 年年度报告中提供了项目纲要, 详细成果在 2013 年年度报告中列报。研究了从浸出溶液中萃取稀土元素的方法, 并对稀土元素萃取系统作了初步经济评价。审查了稀土元素萃取方法, 如沉淀、离子交换树脂和溶剂萃取, 以了解其适用性。根据现有资料和市场条件估算了该系统的设备、设施和运营成本。

54. 该研发项目的目的是了解多金属结核中稀土元素的存在和分布情况, 并找到从多金属结核中选择性地浸出和萃取稀土元素的最好方法。

#### 财务报表

55. 承包者 2013 年总支出为 3 663 371 美元(366 337 065 日元), 包括 5 个分目下的支出: 资源评价、环境研究、采矿系统研发、冶炼系统研发和其他活动。

#### 培训方案

56. 承包者在 2014 年 1 月对未提供任何培训表示遗憾, 因为本期合同即将结束。

#### 评论

57. 2013 年日本和德国使用了同一艘美国海军考察船基洛莫纳号。

58. 实地总共花费了 12 个工作日, 其中 3 个工作日专门用于勘探工作, 其余用于环境工作, 包括非生物环境方面的工作。

59. 冶金研究仅限于研发项目。目前的重点是稀土元素萃取方法。

60. 对多金属结核采矿系统中存在的问题作了技术综述。

## 2. 中国大洋矿产资源研究开发协会

### 综述

61. 承包者于 2014 年 3 月 28 日提交了 2013 年年度报告英文版和中文版。

62. 报告载有承包者合同区 1 号多金属结核的勘探和研究信息、环境调查和研究、采矿技术、冶金流程技术研发、多金属结核商业开发前景分析、2014 年工作计划、财务报表、出版物和参考资料清单，以及对法律和技术委员会的具体意见和建议的答复。

### 勘探工作

63. 2012 年，承包者利用克里金法描绘了其合同区 9 个矿体的轮廓，3 个在西区，6 个在东区。在西区的这些矿块中，2013 年选定了一个面积为 1 800 平方公里的地区(名为 SC-1)进行详细勘探。在 SC-1 中选择一个地势平坦的区域作为试开采区(217 平方公里)。开展了两次实地勘测航行——8 月 6 日至 12 日“蛟龙号”潜水器母船“向阳红 9 号”考察船进行了一次为期 6 天的短期航行，对合同区西区试验性地开展深潜、巨型动物调查和传导性—温度—深度测量。

64. 第二次实地勘测航行包含两段航程(环境勘测航程和多金属结核资源勘探航程)，于 2013 年 8 月 18 日至 10 月 12 日由“海洋六号”考察船进行。8 月 18 日至 9 月 13 日期间开展的第一段航程，即环境基线勘测，在合同区的东区和西区进行，开展传导性—温度—深度测量，以及利用箱式取样器、多岩心取样器和浮游生物网取样。第二段航程是在 2013 年 9 月 28 日至 10 月 12 日期间在西区详细勘探区(SC-1)进行资源勘探。

65. 在试开采区进行资源勘探航行期间，完成了 18 次箱式取样器取样站和 93 公里水深处自主潜水器声学测量(水深测量、侧向扫描、海底浅层剖面图和摄影)。处理了试开采区自主潜水器测量的水深数据，并绘制了水深测量图。在船上对从试开采区采集的多金属结核样本进行了分类和描述，并计算了结核的丰度和覆盖率。所计算的结核丰度从每平方米 3.24 千克至 14.6 千克不等，平均值为每平方米 10.2 千克。描述了沉积物特征，并检测了沉积物的地质技术特性。从 160 个站点计算出的结核丰度与详细勘探区坡度之间的关系表明，随着坡度提高，结核丰度呈增加的趋势，而结核品级呈下降趋势。

66. 结核丰度的这一变化与根据该区域海底照片计算出的数据相符。在试开采区，地形显示出西区起伏大而东区起伏小的特征，结核丰度显示出与地形相同的趋势。在自主潜水器勘测区南部，高丰度出现在丘陵地区，低丰度出现在凹陷处。详细勘探区和试开采区的结核分布与合同区西区的结核分布一致。平均结核丰度随着详细勘探区和试开采区两处的取样间隔缩短而减少。

67. 根据概念条件，合同区的结核被分类为测定及指示性资源。



68. 在船上测量了从 6 个箱式取样器取样站点收集的表层沉积物特征。还检测了沉积物的物理属性参数，如粒度分布、比表面积、密度和矿物成分。同时研究了未扰动样本的微观结构。

69. 对自主潜水器实施的水深测量与多波束测深仪实施的水深测量作了比较，显示出类似的地形，尽管自主潜水器的水深测量比多波束测深仪所作的测量深度更浅。另外，自主潜水器的水深测量显示出精细的海底地形，可以更明显地看出勘测区西部的宽缓凹陷，东部的宽缓凸起。

### 环境监测和评估

70. 2013 年环境基线调查包括物理、化学和生物基线数据收集和分析。包括统计处理在内的分析方法缺失。物理数据包括气象参数(风速、风向、气温、气压和相对湿度)，以及水文参数(温度、盐度和海流)。化学参数研究包括 pH 值、溶解氧、磷酸盐、硅酸盐、硝酸盐和亚硝酸盐。还使用了数字气象设备 XZC2-二维、海鸟 911-Plus 传导性—温度—深度剖面仪、多岩芯取样器检测视频和箱式取样器。在 12 个站点以及在 1 个站点水深 200 米处对整个水柱进行了传导性—温度—深度测量和水样采集。然而，除了采样方法以外，年度报告还应包括获得环境数据所使用的分析方法概述。

71. 从 1997 年至 2013 年，总共实施了 11 次巡航考察，以获得环境基线数据。利用这些数据，研究了地表水中磷酸盐、硅酸盐和硝酸盐的年际变化，以确定时空变化情况。然而，盐度部分似乎显示出极大的中尺度变化，并且不清楚与随着时间的推移出现的实际变化相比，中尺度变化会发生多大的瞬时变化。需要进行长期锚泊观测而不是对一年中不同时间段的航行作比较，这没有考虑到中尺度变化情况。同样的情况适用于叶绿素 a 的时间数据。

72. 欢迎对特别环境利益区进行更多取样，但需要加强取样密度以确定特别环境利益区的条件是否与许可区的条件截然不同。

73. “蛟龙号”潜水器的移动性特别令人印象深刻。三次下潜提供了深海巨型动物群落主要生物分类群的定性数据。与许可区魏源海山上观测到的动物群作了比较。最终可能与从动物群附着于结核的海山岩石底部获得的数据进行比较。生物基线研究考虑叶绿素 a(年际变化)、浮游动物和小型底栖生物物的调查结果。研究区域东部叶绿素 a 最大层似乎受到拉尼娜现象的影响。

74. 测量了 4 个站点浮游动物的数量。然而，没有提交已计算平均值的深度的数据。也没有提交取样的时间以及由于昼夜垂直移动而出现的昼夜变化情况。4 个站点观测到的物种丰富度为 117 至 177 个浮游动物物种不等。然而，没有提供物种清单。

75. 合同区西区沉积物中的小型底栖生物丰度平均为每 10 平方厘米 89 个，并且以线虫类为主(94.6%)，其次是猛水蚤类(2.6%)和异网足虫科(1.2%)。

76. 所提交生物数据的分类分辨率较低。建议在可能的情况下报告类属和物种一级的生物数据。海管局分类学和标准化讲习班将提供实用性准则以供所有承包者遵循。

#### **采矿试验、采矿技术和冶金流程**

77. 研制了测量海底沉积物岩土力学参数的现场测量仪(牵引特征和海底沉积物的载重量)。进行了一系列综合试验和海底试验。计划于 2014 年由“蛟龙号”潜水器的机械手进行仪器测量。

78. 采集和扰动试验计划得到改进，并根据海洋试验的支助情况和特征予以调整，还制定了新的设计规划。

79. 2012 年对多金属结核和富钴结壳混合物的熔融还原工艺进行了试验，考虑了多金属结核的特征是高锰、低磷和低碱性，而富钴结壳的特征是低锰、高磷和高碱性。

80. 2013 年，对多金属结核和富钴结壳混合物的熔融还原工艺作了进一步研究，重点研究影响混合物中锰、镍、钴和铜还原的主要因素的效果，以及高锰渣中磷的变量。主要因素包括还原温度、混合物中的焦炭比例、加硅数量及其影响。认为在特定控制条件下可以从两种矿物质混合物的熔融还原工艺中获得令人满意的结果。

#### **其他活动**

81. 根据铜、镍、钴、锰、钼的生产和消费的市场分析以及对这些金属的陆地资源和技术经济评估模式的分析，2013 年实施了多金属结核商业开发的前景分析。

82. 中国大洋矿产资源研究开发协会海洋数据管理标准和系统于 2013 年成立了海洋数据中心。此外，建立了样品馆并完成了系统升级。

#### **财务报表**

83. 2013 年发生的支出将近 11 740 600 美元。提供了 5 个类别的支出明细。提供了一份包含 7 篇已发表论文的清单(5 篇关于生物学、1 篇关于冶金学、1 篇关于废水处理)以及一份包含 5 种参考资料的清单。

#### **培训方案**

84. 2013 年未计划和实施正规培训方案。

## 评论

85. 承包者对法律和技术委员会的具体意见和建议作出了答复。
86. 承包者重新提交了 2011 和 2012 年年度报告中提及的环境数据。
87. 对 2012 年年度报告中的图 2.9(稀疏曲线)作了解释。
88. 提供了巨型动物研究的详细情况。
89. 注意到开展环境评估研究的 3 个站点在地理上与特别环境利益区的 3 个区域相吻合。承包者对这些地点进行了水柱传导性—温度—深度测量以及营养元素剖面分布取样，并作了汇报。这是承包者首次阐述其在特别环境利益区进行环境监测的目标。
90. 2013 年的活动寻求实现 2011-2015 年期间的活动方案中所报告的目标。缺乏回收结核的化学分析。仅提供了铜、钴和镍的中间品级。
91. 委员会欢迎并注意到海洋数据中心的创建。

### 3. 大韩民国政府

#### 综述

92. 承包者于 2014 年 3 月 25 日提交了 2013 年年度报告英文版。报告载有勘探工作、环境研究、采矿技术、加工技术、培训方案、财务报表、其他活动以及 2013 年活动成果的信息。

#### 勘探工作

93. 2013 年利用“Onnuri 号”考察船进行了两次深海勘探航行。第一次航行是为期 27 天的地球物理勘测(2013 年 6 月 22 日至 7 月 18 日)，第二次航行是为期 27 天的环境研究(2013 年 7 月 20 日至 8 月 15 日)。地球物理勘测是在 KR5 区块的初级采矿区进行，位于韩国合同区南部。经新计算的水深测量查明，大约 70% 的总勘测区，其坡度小于 5°，而中西部显示其坡度小于 3°。

94. 采用了箱式取样器进行样本采集，以调查结核丰度、沉积物特征和小型底栖生物。多岩芯取样器用于获得未扰动沉积岩心，以进行陶隙水研究、物理属性和详细地球化学研究。

#### 环境监测和评估

95. 报告提供了各种海洋测量的可靠数据，以及收集方法和分析程序的详细情况。所有已获得数据均用相应的数字格式列报(如 Excel 文件)。对海水、水流、水流方向和速度数值模拟特征进行了研究。

96. 开展了 1995-2013 年与厄尔尼诺/南方涛动可变性(厄尔尼诺和拉尼娜)有关的温度、溶解氧和氮(亚硝酸盐和硝酸盐)等无机营养元素年际变化研究。

97. 利用 11 个多岩芯样本研究了沉积物的地球化学特征, 通过针对 10 个主要元素的 X 射线荧光光谱和电感耦合等离子发射光谱对潜在海底影响试验站点和附近可能的保护站点(Komo 1)的样本作了分析, 用于微量元素研究。通过停泊在水深 500 米和距离海底 50 米以及海底影响试验站水深 5 005 米和距离海底 500 米的沉积物捕集器, 研究了深海质通量。

98. 小型底栖生物研究以 2013 年 7 月和 8 月在海底影响试验站和 Komo 站点采集的 11 个多岩芯样本为基础。小型底栖生物密度从每 10 平方厘米 4 个至 80 个不等(线虫类: 每 10 平方厘米 3-57 个), 小型底栖生物的生物量从每 10 平方厘米 5.4 至 101.4 微克无灰干重不等, 大多数动物位于沉积物表层 10 毫米, 尺寸约为 0.063 毫米。这可能比预想的变化大得多。承包者将该数据与从贫养区获得的其他小型底栖生物数据相比较, 以评估差异是切实存在还是样本处理问题中所提示的。如何评价小型底栖生物的生物量? 报告中没有提供相关信息。报告中提及了 9 种不同的小型底栖生物类别, 但该清单包括 11 种生物分类群和 11 个站点。

99. 10 个箱式岩芯样本用于研究大型底栖生物。文本中关于大型底栖生物主要群落的结论与所提供的数字不符。对其他数字的标注不正确。数据与数字之间不一致。巨型动物的平均密度为每平方米 514 个(最高=每平方米 740 个)。承包者已采取一项重要步骤, 使其数据得以进行独立评估。与克拉里昂-克利珀顿区的其他取样进行了非常实用的比较。其结果显示在样本处理中可能存在一些问题, 岩心之间主要巨型动物分类群的比例变化也非常明显, 而且比预期的变化更大。取样程序和样本处理方法需要进一步审查。多毛类物种与多毛类动物相互校准项目作了对比。总体而言, 卡普兰 C 区提供的 22 个物种中, 80% 以上在韩国开采权区(距离卡普兰 C 区约 500 公里)未予记录。表明克拉里昂-克利珀顿区的物种范围狭小, 而地理变化极大。另外, 多毛类动物群落在克拉里昂-克利珀顿区的取样依然严重不足。表 III-3-4 提供了 12 个箱式岩芯样本的信息, 但文中仅援引了 10 个箱式岩芯样本。

100. 深海摄影机在沉积物上 4-10 米处拖行 2.3 小时, 覆盖 9 900 平方米。已查明总共 226 种大型底栖有机体。第 59 页的比额表缺失巨型动物照片。图 III-3-3 需要正确标记。湿重或碳单位中存在生物量估值吗? 现有关于视频勘测标准方法的良好建议(如 2014 年 4 月在联合王国南安普顿国家海洋中心举办国际讲习班)。关于海底摄影勘测的报告可予以极大改进。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

101. 合同区未开展采矿试验工作。

102. 然而，2013 年继续在以下项目中进行采矿技术研究：“东区水深 1 370 米处第二次试点前采矿试验”、“试验性扬升系统的设计和制造”，以及“试开采系统核心设计技术开发”。在厚浦港附近水深 130 米处，“MineRo”采矿机器人利用人造结核成功进行了第二次试验。

103. 为了设计和制造试验性扬升系统，制造了带护罩的升液泵，设计了试点采矿试验挠性管，制造了通过 MineRo 收集的储存锰结核并注入扬升管的缓冲系统。

#### 加工技术(冶金)

104. 关于结核处理能力和还原金属含量已取得重要成果。

105. 2013 年巡航考察期间，利用耙网和桁拖网，在 5 个站点收集了总共约 6 吨结核用于加工技术研究。

106. 与东部金属股份有限公司在埋弧炉熔融还原试验方面的合作继续进行。每天 2 吨锰结核处理能力显示分别回收了 91.3%、95.9% 和 92.7% 的铜、镍和钴。通过持续的溶剂萃取和电解沉积组合工艺，在为期两周的试验期间，以每吨 200 千克结核的加工能力，生产纯度大于 99.9% 的铜和镍。利用萃取工艺从浸出溶液中还原稀土元素(60 次)。LS-Nikko 铜冶炼公司尝试开展了单元操作技术开发的合作，用于持续加压浸出冰铜。

#### 财务报表

107. 已报告 2013 财政年度所开展活动的支出情况，共计 12 440 191 美元。

#### 培训方案

108. 承包者已完成拟议培训方案，因而 2013 年未开展培训工作。

#### 其他活动

109. 2013 年总共发表了 7 篇研究论文，获得了 21 项专利。研究论文摘要附于承包者报告之后。

#### 评论

110. 承包者按计划完成了工作方案，并向国际海管局报告了所有相关数据。然而，承包者声称，2013 年实地勘测中收集的样本、数据和信息的分析工作仍在进行。委员会要求后者应当在 2014 年年度报告中正式提供。

111. 2013 年，韩国海洋科学技术院自负资金，与夏威夷大学实施了 3 项国际合作方案。承包者于 2013 年获得了 21 项专利。

#### 4. 国际海洋金属联合组织

##### 综述

112. 承包者于 2014 年 4 月 9 日提交了 2013 年年度报告英文版。报告载有与合同有关的活动、2013 年实施合同活动产生的支出，以及合同活动方案的修订和承包者的出版物清单。报告中包含两个附件。

##### 勘探工作

113. 报告提供了 2014 年计划开展的实地活动信息，以及 2013 年所开展的地质和勘探工作描述。计划于 2014 年 3 月至 5 月在 H22 勘探区块由“Yuzhmorgeologiya 号”考察船实施 2014 年巡航考察，其结果和原始数据将在下一年报告中提供。新区块 H22 面积为 3 875 平方公里，位于早先研究的 H11 区块以北，是 2011 年结核资源评估期间探明的 B2-01 矿床区的一部分。H22 勘探区图表及配套工作指示以及承包者 2014 年巡航考察的研究计划列为承包者报告的附件。

114. 报告了承包者与 VNIIOkeanologiya(俄罗斯联邦圣彼得堡)在 2011-2013 年联合开展研究的成果，包括勘探区块 H11 的分区情况。根据地质声学数据及照片和视频勘测结果，分析了 H11 区块的岩土特征，如海底地形和地质条件。关于此次对承包者档案材料的分析，使用了海底浅层三维计算机建模和海底浅层坡度角图表。选定 H11 内的 H11-G 区进行详细岩土研究。编制了 1:50 000 比例尺的图表，说明专业岩土工程研究的顺序，并用于 H11-G 岩土工程研究的进一步建议和行动，此项研究将分两个阶段进行。

115. 针对结核大小分布情况分析取自 105 个站点的数据，这对于结核采矿机的设计需要很有帮助。结果显示，H11 以 4-6 厘米大小的结核为主。然而，7 个站点有 3 个主要结核尺寸，这种异质性可能极大地影响结核收集器的建造。H11 结核大小分布情况列于报告中 1:200 000 比例尺的图表中。

##### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

116. 结核收集器(采矿机)开发研究在项目“结核采矿系统配置选择和参数制定以适应海洋金属组织勘探区的条件”下进行。分析了结核收集器基本模式方面优先采用的和最佳工程解决方案版本。此外，对市场上提供的产品作了分析。

117. 计算了主要技术指标和采矿机特征。针对同时使用 3 个采矿机和结核收集器替代版本以便能够满足增加产量的需求，提出了部署提升系统平面图的建议。根据理论计算和分析开展了研究。此次研究最终提出了同时使用 3 台结核收集器的部署提升操作建议。建议采用两个新的替代性结核收集器并提供了详细描述：  
(a) 接触式沉积物收集器，和(b) 浮动采矿机。

118. 报告所述期间分析了放射性示踪剂法、粒子图像测速法和多普勒激光测速法等相应的方法，以便对持续沉积进行测量。在专门构建的 3 米长透明有机玻璃圆柱形沉积物中，测量了特定 9 种尺寸的模型粒子中沉积速度，与滑动速度测量的粒子大小一致。

119. 继续开展改进冶金技术的研究——有效利用结核处理废物，在“浸出结核处理废物用作吸附剂”的研究中进行。开展了不同的吸附试验和研究。建议继续开展正在实施的应用获得的纳米吸附剂清除重金属的可行性研究。

#### 财务报表

120. 承包者在实施本报告中描述的合同活动时产生的支出共计 912 297.48 美元。提供了不同活动的财务报表以及关于试验性采矿、结核萃取和培训的说明。

#### 培训方案

121. 承包者完成了拟议的培训方案，因此 2013 年没有开展任何培训工作。

#### 其他活动

122. 提供了一份有 5 篇出版物的清单。

#### 评论

123. 2013 年期间没有开展实地工作。然而，2014 年 3 月至 5 月实施了一次巡航考察，所获得的数据将在下一次年度报告中提供。

124. 针对结核收集器(采矿机)提出了新的设计，除经典的海底接触系统以外，还包括浮动采矿机帽，预计将极大地减少环境足迹。

125. 已实施采矿系统运行模拟，对闭路矿浆试验设备提供了概念性设计。

126. 开展了关于多金属结核特征的基础研究，并报告了结核加工的新成果。

127. 尽管 2013 年拟定的巡航考察时间表略有延迟，但承包者按计划完成了工作方案，并向海管局报告了所有相关数据。

### 5. 法国海洋开发研究所

#### 综述

128. 承包者于 2014 年 4 月 2 日提交了 2013 年年度报告法文版。海管局收到了译文。报告分为 7 小节：勘探活动、采矿试验和拟议的萃取技术、环境监测和评价、培训、其他活动、财务报表和参考资料。

## 勘探工作

129. 从现有地图硬拷贝来看，通过人工标定未利用全球定位系统获得的数据，将测深点数字化。这些数据将用于资源估算所需的坡度计算。

130. 根据 NIXO45 区的 Bionod 图像分析中提取的像素，选取了 4 个类别，用于确定结核相——从无结核到 B 和 C 相。这些类别应用于 Bionod 图像整体(75X85 公里)中。

131. 承包者正在进行化学分析，并加工从其自身勘探活动和其他联合会获得的结核粉。利用 X 射线荧光光谱重新分析了大约 800 种结核粉。其中一半来自 NIXO 项目(法国结核调查研究协会)，另一半来自海洋采矿联合公司和海洋矿产公司联合会。新旧 NIXO 分析并无重大区别，但是海洋采矿联合公司和海洋矿产公司新旧分析之间的相对变量为 10%(未提及分析的元素)。

132. 利用曼-惠特尼检验比较了这些结果，以证实同质性(配合柯尔莫诺夫-斯米尔诺夫检验和中位数检验)。尽管存在相同的 X 射线荧光分析，但 NIXO、海洋采矿联合公司和海洋矿产公司的金属含量并非同质的；偏差将通过畸变来纠正。

133. 正在开展工作，以确定最佳克里金参数，从而对海底金属浓度和结核密度进行建模。

134. 在与勘探工作有关的科学活动标题下，承包者总结了两篇论文方面所做的工作：一篇于 2013 年答辩，涉及铁锰结壳；另一篇是 2013 年上半年写就的硕士论文，涉及多金属结核的金属和稀土含量矿化流程、水成成因结壳和水热矿化的影响。

## 环境监测和评估

135. 报告介绍了 2012 年“Bionod 号”考察船巡航期间收集的数据分析情况。利用美国海军电子实验室空间取样器和底表撬网，根据所收集的大型底栖生物资料分析了主要的巨型原生生物、甲壳类生物和原足类生物。

136. 报告中未纳入取样站点的地理参考数据。缺乏物种构成、丰度或生物量的数据。与德国合作，在德国和法国开采权区利用 DNA 条形码编码查明了多毛类动物总共 75 个运算分类单位，以及等足目 62 个运算分类单位。在 39 个非单点模式中，已查明 27 个多毛类动物运算分类单位(69%)，而在 16 个非单点模式中，仅有 2 个等足目运算分类单位(13%)在德国报告中得到广泛报告。这证实了形态上的分类数据，即在克拉里昂-克利珀顿区，多毛类动物的地理分布比等足目的地理分布更为广泛。承包者将其与不同的生殖方式联系起来。在联邦地球科学及自然资源研究所年度报告中，更全面地报告了这一数据。



137. 与科学家合作查明了 27 种形态类型，包括 17 个 Komokiacea 物种；提供了一份形态物种清单和收集的 17 种图像。初步结果报告了 34 个甲壳类物种，包括至少 2 个新类属和 3 个新物种；以及原足类的 1 个新类属和 1 个新物种(目前正在排印)。

138. 所提供的是初步结果；这些结果正在提交给 Biocean 数据库以供验证，未来将可供海管局查阅。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

139. 提供了有关采矿试验的历史性描述。

140. 描述了过去研究的冶金流程以及 1975 至 1977 年间开展并于 1979 和 1982 年升级的经济研究。

#### 财务报表

141. 经高级支出账户干事核实的财务报表附于承包者的报告之后。所有活动总金额为 137 047.9 欧元，包括每个分项下的人事费。

#### 培训方案

142. 这一期间没有开展培训活动。

#### 其他活动

143. 报告所述期间，承包者参与了专门探索深海矿物资源，特别是多金属结核的欧洲倡议。

144. 欧洲联盟“迈达斯”(管理深海资源勘探的影响)项目于 2013 年 11 月 1 日启动，为期 3 年，研究与深海矿产资源开发有关的环境影响。承包者对项目的贡献集中于克拉里昂-克利珀顿区物种和群落的生物地理特性及连通性，还集中于环境影响评估战略和指标的界定。

145. 在德国倡议“深海采矿的生态问题”框架内，建议在多金属结核试验性扰动模拟开发 26 年后考察秘鲁盆地的 DISCOL 站点。承包者将负责评估海洋矿产公司联合会 1978 年在当前法国勘探许可领域内进行的试点试验的剩余影响。另外，在克拉里昂-克利珀顿区，将考察不同站点主要动物群落的分布和多样性模式，包括海管局确定的特殊环境利益区，同时考察实施试验性扰动或试点开发项目的不同站点。

146. 在德国联邦地球科学及自然资源研究所的倡议下，2013 年 11 月 19 日在汉诺威举行了结核勘探许可领域欧洲承包者非正式会议。承包者参与了此次会议，旨在交流不同承包者在勘探、萃取技术开发和环境监测方面所取得进展的情况。该第一次接触之后，承包者将于 2014 年中期在布雷斯特再次举行会议。

## 评论

147. 报告很短，反映出 2013 年勘探活动水平较低，这与工作计划一致。这些活动似乎仅限于将老旧的等高线图数字化，重新分析 800 个老粉样本，以根据克里金法构建金属分布的新模式。我们假定承包者在 2013 年完成了利用 X 射线荧光光谱对 800 个粉末样本重新分析与原有化学结果的比较。委员会要求提供一份电子版的上述分析报告，如 ISBA/18/C/20 所规定，同时提供所提及的两份硕士论文。

148. 将相应地报告生物取样(地理取样站点)的详细信息以及详细水柱沉积物数据，同时向秘书处提交未经 Biocean 验证的生物数据。

## 6. 印度政府

### 综述

149. 承包者于 2014 年 4 月 22 日提交了 2013 年年度报告英文版。报告载有关于勘测和勘探、环境影响评估研究、技术开发(采矿)、技术开发(冶金)和支出的信息。

### 勘探工作

150. 1981 至 2012 年间在中印度洋盆地开展了与勘测和勘探及环境影响分析有关的广泛的实地调查，以及辅助性实验室工作、水深数据处理和资源估算研究。因此，第三个五年期未计划任何进一步实地调查，只是开展一些与试验性采矿规划有关的特定详细调查。2012 年年度报告已涵盖截至 2012 年的局部活动，因此在下节将全面介绍相关工作。

151. 继保留区 12.5 公里坐标方格详细取样之后，查明了第一代采矿站点，面积为 7 863.61 平方公里。第一代采矿区也在一些地方 6.25 公里的闭合空间取样。几乎在保留区中心位置，有 42 个  $0.125^\circ \times 0.125^\circ$  大小的区块。地图上标出了克里金法估计的区块丰度和品级(铜+镍+钴百分比)。

152. 根据已收集的慢扫描水深数据，产生了第一代矿区的水深图。利用图表和附录报告了第一代矿区不同区块的地形结构和坡度角地图。衍生了第一代矿区所有区块的坡度角，并利用结核丰度克里金估计数、金属总数和水深参数查明最佳区块并进行排名。区块 112C 在水深、结核丰度和矿物品级方面被认为是最佳区块，因而被指定为试开采区。第一代矿区内部 12.5 平方公里的区块构成与详细勘探/水深绘图、数据产生、环境影响评估基线研究和试开采规划等相关的后续研究的重点。

153. 国际刊物上发表的 9 份同行评议出版物和 2 篇博士学位论文报告被列为科学成果。

## 环境监测和评估

154. 利用箱式岩芯在中印度洋盆地 10X10 的整齐间距，在 26 个地点收集的表层沉积物中，分析了一系列主要的微量元素。目标是为预测结核采矿中的热柱路径提供见解。为了查明可用于追踪结核采矿所产生的沉积物热柱的诊断元素，开展了一项研究。除钛、铅、铬、锆、铷、锶、铈和稀土元素等一些微量元素被确定为沉积盆地的地质作用、起源和地质构造的指标以外，铷/锶分类被确定为沉积过程中的敏感指标。已尝试利用稀土元素数据的混合计算对来源的相对作用进行量化。第三个五年期间结束之前将完成沉积物卷流运输的流体动力模型验证的相关研究。

155. 基线、扰动前和扰动后研究结果显示：(a) 海底沉积物垂直混合；(b) 沉积物卷流侧向迁移；(c) 沉积物的物理、地球化学和生物化学特征发生变化；(d) 扰动后底栖生物量整体减少。

156. 令人奇怪的是，印度政府没有合同第三个五年期开展任何进一步环境实地工作的计划，尤其是在拥有可观的投资和开发新的成熟技术，使承包者得以实现比迄今为止看到的标准要高得多的情况下。特别是，遥控潜水器在底栖影响试验区内部和周围精准取样，将提供非常实用的信息。应当继续进行对底栖群落中长期自然变化的研究。

157. 对于今后针对试开采区进行的任何环境影响评估，需要更高的样本分类分辨率。通过参与将于大韩民国举行的海管局下一次分类学和标准化讲习班，将加强样本分析方法。承包者可能拥有对印度洋和太平洋群落进行比较的特别重要的数据，最终可能产生重要的出版物。

158. 承包者提及有关环境影响评估方案的环境数据，在提交和审议年度报告之后提交给秘书处。

159. 报告了自 1997 年 6 月以来在深海试验扰动站点所作试验的结果。1997 和 2005 年对该站点的扰动影响作了评价。对非扰动参考区进行了取样，并报告了观测结果。扰动后对参数(粘土百分比、水含量、抗剪强度、有机碳百分比)作了重大修改。8 年扰动之后，巨型动物、小型底栖生物和微动物的密度减少。在非扰动区观测到类似的衰减情况，调查发现巨型动物仅有 30%、小型底栖生物 14%(小型底栖生物“群落”43%)、微生物 1%。

## 采矿试验、采矿技术和冶金流程

160. 2013 年期间的活动和成就亮点是设计将电力从船只传输到水下采矿机器以便能够在启动和还原操作期间处理该机器整体重量的电光连接电缆。优先采用芳族聚酰胺纤维铠装电缆，以代替钢缆，意图减少整体重量，并避免启动和还原操作期间在水下缠绕的可能性，便于操作。针对采矿系统拟采用的建议的挠性立

管配置以便将矿浆从水深 5 000-6 000 米处运至母船，正在进行详细分析。实现这一目的的初步工作已经完成。

161. 正在进行互动，由口碑好的行业伙伴对挠性立管进行配置和操作研究。针对电力、泵和液压系统开展了内部研究。在该项内部研究的基础上，正在拟定主要分支体系的规格说明。为了将这些系统用于开采多金属结核，已启动潜在供应商与行业伙伴之间的互动。已列出此项研究所生产的 5 份研究出版物。

162. 2013 年期间继续利用离子交换膜对氨和硫酸生产工艺进行实验室规模的优化。另外，在内部实验室开展了综合流程图和工艺物料平衡(排出液)、残留物电子清洗流程、优化研究还原焙烧，以及还原结核的熔融研究和冰铜的形成工作。

163. 发现了阳离子交换膜和阴离子交换膜，分别对应阴极电解液和阳极电解液的不同 pH 值。开发了溶剂萃取和电解沉积遵循的基于氨-铵、硫酸盐-二氧化硫路线的流程，以回收铜、镍和钴。

#### 财务报表

164. 印度作为承包者在 2013 年产生的直接支出总额为 478.8 万美元(提供了详细的经核证的支出明细)。该支出并不包括非技术和行政管理人员。

#### 培训方案

165. 承包者完成了拟议培训方案，因此 2013 年未开展培训活动。

#### 评论

166. 报告中有几处提及 2013 年 10 月印度地球科学部向海管局提交的补充报告，其中载有整个方案期间(1981 至 2012 年)环境影响评估数据生成和收集的广泛介绍，还提及补充报告中所载的信息在年度报告中不予重复的事实。

167. 印度已查明保留区的试开采区(区块 112C)。

168. 为了使秘书处能够正确评价试验性扰动区的最终试验成果，建议以更详细的形式(例如，水柱参数剖面图、沉积特征剖面图(制表数据)、样本数量、生物群样本类型)提供环境信息和生物数据。

## 7. 海洋地质作业南方生产协会

#### 综述

169. 承包者于 2014 年 4 月 30 日提交了 2013 年年度报告英文版。报告载有勘探研究、环境研究、采矿技术开发、冶金流程制定、研究活动、人员培训方案、财务报表、回收结核数量、拟议纠正活动方案，以及下一年活动方案。

## 勘探工作

170. 报告载有 2013 年在海洋地质作业南方生产协会俄罗斯联邦勘探区东部的多边形地区开展的活动信息。所开展的主要活动是(a) B5(4 240 平方公里)和 B6(5 600 平方公里)站点内的数据收集, 以及(b) 处理 2011-2012 年期间在 B4 地块收集的实地数据。“Gelendzhik 号”考察船在 B5 站点进行了 133 天的巡航考察, 在 B6 地块进行了 122 天的巡航考察, 其中包括过渡时间。

171. 在 B4 站点, 工作涉及 13 条线(470 公里)的地质声学剖面测量、32 条线(1 032 公里)的照片/视频剖面测量、44 280 幅照片拍摄和 83 个站点的地质取样。2011 和 2012 年年度报告中详细描述了近海活动技术, 因此本节未予介绍。

172. 实验室研究包括在船只上开展的一些研究, 如结核的形态研究; 密度和含水饱和度、结核内部结构; 沉积样本处理和研究、结构/组织特征; 物理/化学参数和干燥土壤的体积密度、孔隙度、孔隙指数和比重。

173. 采用了一些方法和仪表装置进行化学分析, 如利用 Optima-4300 光谱仪(美利坚合众国珀金埃尔默仪器公司制造), 对氧化钠、氧化镁、氧化铝、二氧化硅、氧化钾、氧化钙、二氧化钛、钒、氧化铬、锰和铁进行电感耦合等离子原子发射; 利用 AAnalyst-100 光谱仪(珀金埃尔默仪器公司)进行原子吸收以估算有色金属(铜、镍、钴)含量; 五氧化二磷含量的光测估算; 散热期间流失的硫、三氧化硫、水+和水总量的测重估算; 氧化亚铁滴定估算; 氟、氯含量的估算; 利用 Elan-6100 质谱仪(珀金埃尔默仪器公司)进行电感耦合等离子质谱测定, 估算 49 种微量元素的化学品估计量。

174. 处理了 B4 站点 2011-2012 年期间获得的实地数据, 编制了 1:200 000 比例尺的主要地质图, 包括水深地图、自然地理图、地质结构图和结核体模型。

175. MAK-1M 深水地质声学系统数据处理在高达 120 米水深处的沉积盖层, 揭示出沉积盖层被划分为 4 个典型的地震阶段。

176. 在该区上层部分, 在海底表层, 出现了一块薄薄的(1-10 厘米)地球化学活性层, 上面有结核。

177. 确定了岩石的物理特性, 开展了岩相学、岩石化学和微观分析调查, 采用 K-Ar 方法(中新世中期至始新世末期——渐新世末期)标注了玄武岩的绝对寿命。

178. 该站点内部的结核区划分的地质结构表明, 该站点整体地质结构复杂。毗邻的结核区通常在深海测深法上是分离的, 水深差异从几十到 200 米不等。该站点被细分为(→) 适宜结核区(简单采矿背景区); (↔) 不适宜结核区和(⇌) 结核采集危险区(困难和中度地质背景区)。在该站点内部, 显示 90% 以上的富结核区出现在适合地质结构区内。

179. 在利用箱式取样器采样的 78 个站点中的 21 个站点, 在 5-30 厘米沉积深度发现了被埋结核(3-10 厘米)。在 B4 站点, 结核大小从 1 厘米到 14 厘米不等(长轴), 以 4-12 厘米结核为主(92.3%)。已研究结核形态, 并完成了形状分类。80% 以上的结核中, 结核密度为每立方厘米 1.92 至 2.01 克不等, 水饱和度(孔隙度)在 29.8% 至 32.2% 之间, 而被埋结核的密度为每立方厘米 1.80 至 1.88 克。根据形态和地球化学特征, 划分了两个主要的结核类型 C 和 A, 以及中间类型 B。该区高达 90% 的结核属于 C 类。该站点内结核丰度从每平方米 0.1 千克至 24.8 千克不等, 主要是每平方米 10-20 千克。最高结核丰度出现在该站点的北部。

180. 以设定结核化学构成的统计参数。分组样本的多组分调查结果表明, 结核中的一些元素(钽、铌、汞、贵金属)浓度不到每吨 1 克。第二组元素(铍、铯、锡、铀、碲、钨、硒、铋)以含量在每吨 1-10 克之间为特征; 第三组元素(铬、钨、镉、钼、铷、镓、铟、铊、钨)的含量为每吨 10-100 克; 第四组元素(钒、锂、铈、铅、锆、锶、钼)的含量为每吨 100-1 000 克; 钡、锌、钛等一些元素的浓度则高于每吨 1 000 克。

181. 三组元素在结核中的浓度可能是稀土元素中最具特色。第一组由镧、铈、钕、铕和钆组成(浓度低于每吨 10 克); 第二组包括铈、镨、镱、钆和钇(每吨 10-100 克); 第三组包括钇、铈、钕和镧(每吨 100-1 000 克)。

182. 在 4 240 平方公里站点, 标出等高线的 62 个矿体总面积为 1 830 平方公里。大多数矿体长 30 公里, 有些矿体达 64 公里长和数公里宽。最常见的宽度为 2-4 公里, 最宽达 6.5 公里。独立矿体面积从数平方公里到 172 平方公里不等。非生产型小矿体和最大为 7 平方公里的偏僻矿体总面积约为 70 平方公里, 占矿体总面积(1 830 平方公里)不到 4%。矿体大多位于站点北部(北纬 13°)。在标出等高线的 62 个矿体中, 42 个被选定并确认为潜在矿床, 以供未来采矿。矿床总面积为 1 731 平方公里, 即占整个站点(4 240 平方公里)的 41%, 占选定矿区(1 830 平方公里)的 94.6%。

183. 2013 年, 在 B5 站点, 完成了 24 条线的照片/视频剖面测量, 长达 837 公里, 拍摄照片 35 256 张, 在 124 个站点完成了地质取样。对所收集样本的实验室研究和实地数据处理已经开始, 拟于 2014 年完成。深海照片/视频系统 Neptune、拥有照片单元的箱式取样器、在“Gelendzhik 号”考察船上安装的重力取样器和岩石挖掘机用于数据收集。SIMRAD EM12 S-120 多波束回声探测仪用于水深测量, 并绘制了墨卡托投影图表(主纬线 13°N, 主经线 0°E)。

184. 已获得水柱垂直水文物理剖面图, 在 B5 站点中部和南部开展了照片/视频勘测, 填充测线方格(考虑到此前调查的线路), 以便更详细地划分多金属结核矿床及其结构元素, 研究结核分布及其在矿床内的区域性变化。

185. 利用水下深拖照片/视频系统 Neptune, 进行了持续的海底照片/视频勘测(照片/视频剖面测量)。在整个区域勘测的照片/视频线路之间的平均间距是 3 公里, 考虑到早先勘测的线路。

186. 对总共 124 个站点进行了取样, 包括利用带有照片单位的箱式取样器在 115 个站点取样, 利用重力取样器在 4 个站点取样, 利用岩石挖掘机在 5 个站点取样。样本用于确定结核丰度、类型、化学和物理特性、结核吸附的沉积物研究, 还用于环境研究。在船上处理了回收的样本。

187. 在利用箱式取样器采样的 115 个地质站回收了多金属结核。总共回收了 474.4 千克湿结核, 包括在 4 个地质站回收了 7.8 千克被埋结核。在不同地层对还原的重力岩芯(82-237 厘米长)进行拍摄、描述和试验。在“Gelendzhik 号”考察船上的实验室里完成了粒度和形态测定分析、确定了物理/力学属性(密度和水含量(孔隙度))、Eh 和 pH 值试验。

188. 在 B5 站点获得的原始数据最后处理和地质解释应于 2014 年完成, 并在下一次年度报告中介绍。

189. 在 B6 站点, 所有实地活动计划于 2014 年完成, 原始数据处理将于 2015 年完成。2013 年在该站点完成的活动包括 20 条线(894 公里)地质声学剖面测量、14 条线(625 公里)照片/视频剖面测量, 并拍摄了 27 472 张照片。

190. 使用了“Gelendzhik 号”考察船, 船上载有与 B5 站点相同的设备, 深水地质声学系统 MAK-1M 和深水照片/视频系统 Neptune 等一些专业设备除外。获得了声速测定和水柱物理特征(垂直水文物理剖面测量)数据。由 MAK-1M 声系统实施了地质声学勘测(近底地质声学剖面测量)。2013 年在 B6 站点完成了东北方向总共 20 条线(894 公里)的勘测。获得了每一边 1 000 米长的声波记录和达 120 米深的横断面数据。

191. 利用水下深拖照片/视频系统 Neptune 在 B6 站点北部进行了持续照片/视频勘测, 以了解矿床内部结核累积的分布和区域性变化, 并评估巨型动物的基线参数。对 14 条线(625 公里)进行了照片/视频勘测, 拍摄了 27 472 张海底数字图像。勘测计划于 2014 年继续进行, 将于 2015 年完成。勘测结果将在随后的报告中提交。

#### 环境监测和评估

192. 提供了 B4 站点海底沉积物研究结果及其描述(物理和物理化学特性、碳酸盐含量、粒度成分和集料颗粒组成、寿命)。

193. 本报告详述了对 B4 站点(面积 4 240 平方公里)巨型动物、大型底栖生物、小型底栖生物、表栖动物群和潜底动物群广泛而深入的研究。为了研究大型底栖生物, 从 36 个站收集了 108 个沉积样本(产生了 2 147 个有机物), 为了研究小型

底栖生物，从 12 个站点收集了 84 个沉积样本(8 208 个有机物)。对于结核潜底动物群，小心翼翼地压碎了 10 个结核，以取出生活在里面的小型底栖生物有机体。

194. 收集了 44 280 幅需要比例尺的照片，对巨型动物作了 22 043 次记录。最常见的是珊瑚虫(23.8%；其中海葵占 17.3%)、异生目(22.3%)、蛇尾纲(20.2%)和海胆(15.1%)。分类界定通常用于种类或序列级别，鲜少用于科族一级。报告提供了 B4 区内 7 个生物分类群的密度图。这些地图显示，地理比例尺越小，密度和多样性变化越大。

195. B4 区 36 个大型底栖生物取样站产生的主要大型底栖生物组成是，平均每平方米 133 个多毛类动物，89 个软甲类动物(包括 46 个异足目和 39 个等足目动物)。同样，它们也是按种类和序列确定。在 B4 区的 12 个小型底栖生物取样站产生的平均密度是，每 0.25 平方米 9 478 个(83.5%为线虫类，10.3%为甲壳类，它们是主要小型底栖生物组分)，按种类和科类分列。按照海管局分类学和标准化讲习班的决定，需要为所有生物群落提供更多分类解决方案。

196. 潜底动物群取样在 10 个样本(一张污损的样本照片)中仅提供了 4 个线虫类动物和 9 个有孔虫类动物。在 46 个站点研究了表栖动物群，产生了 236 个表栖动物群样本，主要按种类和序列分列，拍摄了 12 幅样本照片。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

197. 根据第三个五年期(2011-2015 年)活动方案，2013 年没有计划和实施实地采矿试验。

198. 2013 年开展了研发活动以制造采矿活动所需的深水硬件和仪器设备。提出了一项船只概念设计，用于检验深水试验设备，同时开发了不同的技术模式，用于结核试点开采。拟定了多功能船只和船上仪器包的初步技术要求，为水下设备提供紧急恢复服务。

#### 其他活动

199. 2013 年开展了研发活动以制造勘探活动所需的深水硬件和仪器设备。

#### 财务报表

200. 2013 年主要活动费用数额为 11 532 903 美元，在 5 个小标题下列报。

#### 培训方案

201. 承包者已完成拟议的培训方案，因此 2013 年未开展培训活动。

#### 评论

202. 在处理 2011-2012 年期间在 B4 站点(4 240 平方公里)收集的数据时，探明了 62 个矿体，总面积为 1 830 平方公里。在 62 标注了等高线的矿体中，42 个矿



体被确认为可供未来开采的潜在矿床。矿床总面积为 1 731 平方公里，即占整个站点(4 240 平方公里)的 41%。

203. 报告显示至少在 B4 和 B5 站点进行了非常集中的生物群取样。采用了大致的分类法，应当提升到科族一级。承包者拥有可靠资料可以在标准化讲习班期间介绍。

## 8. 德国联邦地球科学及自然资源研究所

### 综述

204. 承包者于 2014 年 3 月 26 日提交了 2013 年年度报告英文版。报告载有关于勘探工作、环境研究、采矿试验和拟议采矿技术、培训方案、2013 年勘探支出和出版物的信息。

### 勘探工作

205. 4 月 1 日至 5 月 3 日“基洛莫纳号”考察船为期 42 天的巡航考察开展了勘探工作。航行的主要目的是确定以平坦海底为主的将近 2 000 平方公里的东部许可区内的结核丰度和金属含量，以确定未来可能开采的适合性。选定了 3 个工作区——工作区 1 和 2，用于确定结核丰度和金属浓度及环境参数，工作区 3 作为“保护参照区”，就采矿而言是“影响参照区”。

206. 巡航考察期间，拍摄了 27 500 幅海底图像以及覆盖 68 公里的 7 个视频横断面。为收集样本部署了 51 个框式岩芯、13 个多岩芯取样器和 2 个链斗式挖掘机。旁侧扫描声纳被拖行 3 天，以绘制总长 150 公里的距离高分辨率反向散射和地形图。针对从箱式岩芯取出的总共 120 个结核样本，分析了其金属含量，并添加到承包者的化学品数据库。分析工作侧重于确定锰、铁、铜、镍、钴、钛、钼、锂和稀土元素，包括钪。还分析了铅、铈、钽等一些高强度场元素以及铯、铂、钒和钨等可能氧化还原敏感元素。统计分析，如变异系数，反映了德国东部许可区结核中金属含量的易变性低。相反，结核丰度反映了变异系数高，表明结核丰度依然是最重要的勘探标准。

207. 根据多波束反向散射绘图，承包者拟定了一个方法来区分主要为超过 4 厘米的大型结核所覆盖的区域与被小型结核所覆盖的区域。承包者能够区分结核丰度超过每平方米 10 千克的区域、结核丰度小于每平方米 10 千克的区域和没有结核的区域。2013 年“Mangan 号”巡航考察期间，承包者主要在预测结核大小的区域采集样本，并且能够由于其选择性办法从一开始就忽略无吸引力的区域。承包者将其结果与国际海洋金属联合组织许可区的正常取样模式作了比较，后者的结核大于每平方米 10 千克，仅占 45%的丰度，而承包者显示出 92%的丰度。

208. 关键前景区(PA1)被分为两部分：PA1 西区和 PA1 东区。根据方差图模式，计算了每个区块的结核丰度。由于坡度大于 3°，PA1 大约 27% 不适合采矿，使得 PA1 潜在可采矿区大约 1 500 平方公里。

209. 根据加拿大采矿、冶金和石油学会关于矿产资源和矿产储量的定义(2010 年)，承包者将该整个区域的资源归类为“指示性矿产资源”。估计数具有充足的数量，可以支持未来的初步可行性研究。

210. 承包者是最近批准的名为“海洋采矿”的欧洲项目的一个合作伙伴，该项目于 2014 年 2 月 1 日启动，将持续到 2018 年 1 月 31 日。项目的主要目的是推进海洋采矿技术时期超越当前技术准备水平。目标矿物质是海底块状硫化物和海底锰结核。

### 环境研究

211. 承包者重新安排了 2015 年工作计划时间表，2013 年未实施需要进行环境影响评估的活动。

212. 对巨型动物丰度和物种多样性的研究最终形成了一份目录，其中载有 16 个不同生物分类群的 162 个形态物种，配有照相截图。对于大型底栖生物和小型底栖生物丰度、多样性和地理分布，从形态上和遗传上分析了两个地区(1 个潜在开发区，1 个潜在保护参照区)总共 1 955 种有机物(主要是多毛类和等足类动物)。

213. 对于详细的生物多样性分析，承包者正在比较法国和德国许可区提供的数据，这些区域具有较高的物种多样性。在 800 多种登记物种中，大约 70% 仅记录单一样本，因此表明通常很难记录完成的生物多样性。在重复发现的物种中，两个许可区(相隔约 1 000 公里)仅记录了 28% 的多毛类动物、10% 的等足类动物，9% 的小型底栖生物挠足类动物。

214. 对于复杂样本中的物种鉴定，采用 DNA 特征(条形码)被认为是可能的解决方案，而分子方法被确认为通常低估了海洋生境中的物种数量，高估了物种范围。这一议题应当纳入海管局分类学与标准化讲习班的讨论中，以达成报告和显示分子数据的一致办法

215. 在小型底栖生物范围内，在 26 年的采矿轨迹中考察了线虫类群落(1978 年法国 Nodinaut 许可区进行试验性结核采矿)，与其他区域(如栖息于结核区)相比较。法国“Nodinaut 号”潜水器巡航考察期间(2004 年)获得了一些样本。不同的线虫类属似乎栖息在不同的微生境中，并对采矿影响作出不同的反应。总体而言，线虫类多样性包括 37 科和 129 类，在 4 027 个被考察个体中独具特色。估计列报了大约 500 个线虫类物种，其中 90% 依然无法归入已知物种。

216. 关于 DNA 分析，分析前选定了 1 955 个大型底栖和小型底栖有机物并拍照，其中包括 1 068 个多毛类和 715 个等足类动物。在不只一个个体代表的 38 个分子

运算分类单位中，仅 29% 出现在潜在开发区和保护参照区(大约相隔 30 公里)。法国和德国许可区(相隔 1 000 公里)之间也作了比较。在 3 620 个大型底栖生物样本中，对 557 个多毛类和 495 个等足类作了排序。在不止一次出现的 9 个多毛类分子运算分类单位中，在法国和德国区仅发现了 28%。对于等足类动物而言，在不止一次发现的 53 个分子运算分类单位中，在法国和德国区仅发现了 5 个(10%)。克拉里昂-克利珀顿区内的分布模式似乎具有分类特色。遗传数据也表明存在同形种，即在形态上难以区分但在遗传上截然不同的物种。所有环境数据需要以标准数字格式提交，并且海管局秘书处可以查阅。

217. 对法国和德国许可区内小型底栖桡足类动物的分子分析显示，在不止一次出现的 28 个分子运算分类单位中，仅 3 个(约 10%)在法国和德国两区均出现。

218. 分子数据在今后的环境规划中将非常实用。这是一项卓越的倡议。

219. 承包者部署了 3 个洋底声学多普勒流速剖面仪系泊处，将于 2014 年 5 月回收。这些任务未纳入原计划，但根据海管局的建议实施。

220. 利用海鸟 SBE 传导性-温度-深度剖面仪、7 个垂直传导性，测量了两个工作区整体水柱的温度和深度剖面图。温度和盐度剖面图反映了水团的垂直分布。

221. 在未来的环境研究战略中，承包者建议实施环境研究，其中包括以下分析：(a) 基本物理海洋数据，(b) 沉积物属性和土壤力学，(c) 生物群落，以动物群为重点。

222. 承包者是欧洲联盟“迈达斯”项目的合作伙伴，该项目于 2013 年 11 月 1 日启动，将运行 3 年；还是另一个项目的合作伙伴，即欧洲联合方案倡议“采矿影响”，该项目从 2015 年 1 月 1 日起将运行 3 年。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

223. 根据工作方案，2013 年期间承包者没有实施采矿试验。

224. 承包者与冶金和金属循环利用研究所及亚琛工业大学选矿研究所订立合同，为潜在金属结核加工技术提供更多见解。研究的一个出发点是利用机械法而不是火法冶金法分离固体的预还原锰结核。亚琛大学提议的另一个可能的萃取方法是，通过微生物手段(生物滤化)浸出结核。各项试验于 2013 年启动。

#### 财务报表

225. 承包者表明，总支出为 5 554 848 欧元，按 5 个类别列报(资源评价、环境工作、采矿技术开发、冶金流程制定和其他活动)。

#### 培训方案

226. 2013 年未实施任何培训方案。

## 其他活动

227. 2013 年发表了两篇与德国方案有关的文章。此外，编写了一份硕士论文和一份学士学位论文。

## 评论

228. 2013 年日本和德国使用了美国海军考察船“基洛莫纳号”。

229. 对法律和技术委员会就 2012 年年度报告提出的 15 条评论(见 ISBA/19/LTC/15)作出了详细答复。关于委员会要求向海管局提交先前出版物以外的数据，委员会坚持认为应当接受这项原则。所有数据依然仅限少数人查阅并服从保密条件。承包者重新安排了 2015 年工作计划时间表，因此在 2013 年未实施任何环境影响评估活动。

230. 承包者按计划完成了工作方案并报告了所有相关数据，目前这些数据已提交给海管局。

231. 承包者将工作外包给德国境内外不同的研究所和大学，还是与多金属结核项目有直接关系的一些项目的合作伙伴。

232. 根据平均值看待化学分析结果。然而，承包者在报告中陈述，已建立一个化学数据库，有 434 个已分析结核样本。这些数据应提交给海管局。

233. 承包者报告的附录 1 载有从德国许可区东部回收的结核(41)元素的基本成分统计数字。

234. 承包者报告的附录 2 载有 2013 年收集的环境基线数据和 2008 年以来总共收集的数据汇总。

## 9. 汤加近海采矿有限公司

### 综述

235. 承包者于 2014 年 3 月 27 日提交了 2013 年年度报告英文版。报告载有勘探工作、未来战略、环境研究、采矿试验和工程研究、冶金研究、概念成本和经济建模、培训方案、回收结核数量、勘探支出和对未来方案的拟议调整的信息。总体而言，该报告非常详尽。

236. 报告概述了承包者在 2013 年围绕 3 个主要目标所取得的进展：更好地了解资源；确立一个可行的生产技术和经济案例；建立一个进行基线环境研究的平台。2013 年 8 月至 9 月期间，承包者利用“米歇尔山号”考察船在合同区 B、C、D、E 和 F 完成了为期 55 天的绘图和取样巡航考察。此次巡航考察是一个两阶段方案的第一阶段，最终目标是提高承包者对资源从推论到标注的信心。此次航行期间收集的数据将用于设计和计划更详细的环境基线研究。

## 勘探工作

237. 提供了 2013 年从“米歇尔山号”考察船巡航考察报告的摘录。此次在合同区 B 至 F 为期 55 天的巡航考察(总共 22 个工作日和 32.5 个过渡日)完成了主要目标(多波束回声探测仪勘测)和两个次要目标(取样和海上培训)。2013 年巡航考察得以能够选定有限区域,将重点关注第二次精确取样(框式岩芯采样)和视频/声纳(自主潜水器)航行。

238. 勘测了克拉里昂-克利珀顿区 6 个合同区中的 5 个,主要由东向西进行。采用了 12 kHz Kongsberg EM120 系统。F 区是从北向南勘测,所有其他合同区均从东向西勘测。测线间距约为 12 公里,略有调整。所有 5 个区域完全被多波束回声探测仪系统所覆盖。勘测数据一般具有较高质量,并且可以从这些数据中解释大量有用的地质细节。这应当有助于有效选择 2014 年取样工作的优先区域。海鸟 SBE 19plus V2 用于测量 4 个勘测区的传导性、温度和深度,用于校准多波束回声探测仪系统。除声速剖面数据质量控制以外,在海上没有进行其他有关传导性、温度和深度数据的分析。按传导性、温度和深度在每个勘测地点收集的关键数据以多区块列报。

239. 解释后面的基本关键假设是,反向散射强度与结核大小和覆盖率有关,从而与结核丰度有关。这些多波束数据和解释与世界大洋深度图(史密斯和桑德韦尔海洋重力)水深测量和承包者的结核丰度-覆盖率历史取样极为相似。除了解海底地形以供未来采矿作业以外,多波束数据解释将对查明适合取样以到达标明的矿产资源的具有更大前景区域很有帮助。计划作出更详细的解释,这应当以 1:250 000 比例尺进行。

240. 利用专门建造的附于合成路线的海底拖撬收集了 14 个样本。

241. 在 F 区采集了 4 个样本,在 D 区采集了 9 个样本,在 B 区采集了 1 个样本,总共收集了略高于 2.1 湿吨的结核。从所有拖撬样本中取出了大约 350 个更小的小样,用于品级范围分析及自由和结晶水含量分析。不同样本的记录提供了每个不同结核形态的宝贵信息以及一些区域的结壳频率。

242. A 区未进行勘测,因为距离太远,鉴于船只的续航力,不可能获得标明的矿产资源。

243. 为冶金试验工作进行了海底拖撬取样,包括整个岩石化学分析和矿物学分析,以及台面处理试验。概述了在每个特定站点完成的 14 次拖撬部署的结果,用于标注结核坐标、采集重量和清晰的绘图描述。显示了每个绘图和探明单位的实例。

## 环境监测和评估

244. “米歇尔山号”考察船巡航考察期间收集了一些基线环境数据。然而，承包者尚未在合同区内进行任何自身的海底取样实地工作。仅作了 4 次传导性、温度和深度投掷，在 4 个不同的许可区块内，每个一次。在审查其未来环境基线方案中，可能需要在水柱研究(水流、物理和化学属性)中做出更大努力。传导性、温度和深度数据应当与深度一起标定为 y 轴。

245. 所列报的通过海底拖撬采集样本的生物数据特别强调使用成熟技术，如遥控潜水器，对于产生实时结果是多么必不可少，采用框式采样器等标准设备同样必要。

246. 年度报告附录中提供了一份全面的环境影响评估。针对个体取样装置的环境影响评估将给其他承包者，尤其是目前开展多金属硫化物和钴壳研究工作的承包者，树立一个好榜样。所有环境数据必须以标准化数字格式提交，并且海管局秘书处可以查阅。

## 采矿试验、采矿技术和冶金流程

247. 报告所述期间在该领域取得的进步包括对适用于收集、精选、提升、运输和加工多金属结核的现有和历史技术进行了更详细的调查。承包者处于概念性研究的高级阶段，考察精选海底结核的最有效和最高效手段。已提交一份“海底结核精选系统和方法”的专利申请。

248. 承包者已雇佣第三方设计师制定结核精选系统，这一概念设计预计在 2014 年第一季度完成。承包者将继续发展其垂直提升系统概念，以及结核采矿系统的其他方面。这一概念是计划的一系列概念研究的一部分，以调查综合采矿系统和加工关键组成部分的解决方案，其中包括取料和泵送系统、提升系统、运输系统和冶金工艺。

249. 承包者计划利用 2012 和 2013 年期间完成的工作推进预可行性阶段。承包者推荐去耦合采矿系统。2013 年期间开展的工作更具体地侧重于优化关键采矿系统组成部分。承包者依然遵循检测前进选择和从示范规模一直到全尺寸规模以及生产规模的道路。

250. 从所有拖撬样本中采集了大约 350 个更小的小样，用于品级范围分析。

251. 利用 X 射线荧光光谱仪和电感耦合等离子体原子发射光谱仪分析了 5 种金属(镍、铜、钴、锰、铁)、稀土元素和钼 14 个海底拖撬样本中每个样本的平均品级，并将结果制成表格。

252. 现已制定一种多元素分析方法，将用于未来的结核取样方案，并支持任何未来的矿产资源更新。计划的 2014 年试验工作将继续以 2012 年完成的冶金审议为基础。

#### 其他活动

253. 两个可能的时间表代表可能的生产时间范围，被纳入承包者报告的附录中。

254. 然而，两个时间表均存在一些限制性和不确定性。

255. 承包者目前正在考虑关键采矿系统组成部分的一系列按规模实施的工程现场试验，作为更具成本效益的替代方案，同时应当减轻开发风险。在海管局全面合理地参与之后，就这方面做出了坚定的决定。

256. 承包者还与 Golder 合伙人有限公司密切合作，开发和运用必要的基本取样和统计标准，将对合同区资源的信息提升至 NI 43-101 项下标明的水平。

257. 迄今为止，承包者的成本和收入估计数依然处于概念性信心阶段。根据利息、税、贬值和摊销前收入，概念性采矿运营依然有吸引力，即便只有镍和铜被认为是适销产品。

258. 2013 年“米歇尔山号”考察船巡航期间在 14 个海底拖撬部署区回收了将近 2.1 吨结核。

#### 财务报表

259. 报告中没有提供相关信息。该信息已单独提交给海管局。2013 年勘探支出总额为 2 860 991 美元，包括工资和薪金、一般行政、租船和工程服务。

#### 培训方案

260. 向海管局选定的两个学生及一名汤加观察员提供了海上培训。

#### 评论

261. 承包者要求海管局考虑变更学员甄选条件及申请人和公司审批程序。船只和设备等近海资产的供应可以未必与海管局批准或审查受训者的时间表一致，因此承包者将非常感谢海管局考虑学员的批准程序，使该程序足够灵活，以便其能够在当年的任何时间审查和批准合格的学员。

262. 重新建造和扩大了箱式取样器的尺寸。事实证明在第一次部署没有起作用，而且完全无效。

263. 在相应的地图上标示了地质结果，但是复杂模式的图例难度太大，无法理解。建议改进图例。

264. T 化学成分汇总表列示了 16 个样本，但在文本中仅提及 14 个样本。表格中的单位未完全标明。

265. 承包者完成了工作方案，并报告了所有相关数据，目前已提交给海管局。

## 10. 瑙鲁海洋资源公司

### 综述

266. 承包者于 2014 年 3 月 27 日提交了 2013 年年度报告英文版。报告载有勘探工作、环境监测和评估、采矿试验、工程和冶金、培训方案、财务报表和附录的信息。

### 勘探工作

267. 承包者的勘探许可包括 4 个独立的区域(A-D 区)。2013 年在“米歇尔山号”考察船上开展了多波束回声探测仪勘测,8 月 22 日至 10 月 15 日期间在 A 区和 B 区进行了多金属结核取样工作,其中包括过渡和加燃料时间。2013 年巡航考察期间开展的活动因最初建议作此次巡航的原因而略有变化。报告介绍了 2013 年计划和已完成活动的比较说明。

268. 勘探工作旨在收集数据以查明潜在的第一代矿址。地球物理绘图和取样工作在所有 4 个合同区进行。拥有数据收集处理单元的 Kongsberg Simrad EM120 12 kHz 多波束系统被用于开展声学勘测。在 A 区勘测了将近 8 924 平方公里, B 区勘测了将近 2 911 平方公里。Caris、D-Magic 和 Fledermous 方案软件被用于清理和实施三维波束数据处理。

269. 提供了 2012 年在 C 区和 D 区收集的反向散射数据地球物理解释概要。Global Mapper(V.11)三维分析软件用于数据处理使图像具有可比性。反向散射图像用于绘制围绕合同区结核丰度潜在区域的界线。

270. 正在利用海底拖撬模式进行挖掘。从 A 区采出将近 190 千克结核,从 B 区采出将近 85 千克。采集了 2 千克小样供实验室分析。经过 12 小时 120 度干燥之后,根据重量流失情况,报告了钴、铜、铁、锰、钼和镍的结果。

271. A 至 D 区拥有充足的适足质量和纯度样本,以确定镍、铜、锰和钴的推断矿产资源。报告认为,对合同区采样站丰度的估计可能偏低,因为是利用自由落体下抓式取样器采样的。

272. 利用该区的样本数据进行了吨数和品级估算,并利用 Datamine Studio 采矿软件 3.20.6140.0 版本实施建模。用于估算矿产资源的建模方法考虑矿床规模、结核形成背后的地质机制和控制单位,以及取样方法的性质。这一方法将估算结核丰度和品级纳入二维区块模型(931 个区块,覆盖 74 840 平方公里),每平方公里湿重的丰度用于计算吨数。利用普通克里金法估算品级,反距离加权用于验证。



273. 多波束数据解释显示，C区和D区拥有小型隔离的海山。基本上整个合同区属于深海丘陵范围。

274. 去群组化用于消除统计中可能出现的偏差，这可能因样本间距变化而产生。采用了修改后的单元去群组化计算，将单元加权到每个单元内的块体模型。这一过程提供了去群组化加权，可用于单变量统计学加权。

275. 该模型通过以下方式验证：(a) 品级估算目视检查，(b) 全球平均值和变量比较，(c) 标定卫星扫描带(通用横墨卡托坐标)。标定卫星扫描带包括比较区块模型和去除南北分层合并品级均值群组。标定卫星扫描带显示，平均估算品级与分层样本平均品级之间十分一致。

276. 提供了镍、钴、铜、锰和丰度在每个合并域的去群组化复合体与加权块体模型估计数之间的全球平均值和变量比较。普通克里金法和反距离加权估计数的比较全球一致，而个体单元显示出微小的变化。

277. 基于每平方米湿重 6 千克的丰度截断处进行 20 公里取样，全球推知矿产资源估计数是选定的基础设想方案，考虑到非选择性混合采矿作业，同时基于历史数据(大多数为自由落下抓取法取样)。化验从混合样本中采集的 20 个样本，显示出中间品级与从历史抓取法取样中衍生的中间品级一致。根据加拿大采矿、冶金和石油研究所的“矿产资源和矿产储量评估最佳实践准则”以及澳大利西亚勘查结果、矿产资源与矿石储量报告规范(JORC 规范，2012 年)，编制了矿产资源估算。需要做更多工作来确定任何高置信度(标明或测量的)矿产资源估计数，以及进行详细采矿规划。

278. 承包者在该区采集的 20 个结核样本中除锰、镍、铜和钴以外的利益元素品级被归为 3 个类别：合金、稀土及其过渡金属和其他元素。

279. 分位数-分位数图将合同区内样本化验分布与另一区提供的所有其他数据相比较，通过数字予以列报。这些图显示，镍、铜、锰和结核丰度有条件地高于克拉里昂-克利珀顿区总体分布情况相比较的区域，而钴丰度则有条件地偏低。

280. 先驱勘探者之间在合同区采集的结核样本比较情况列于对数概率图中。这些图显示，在瑙鲁海洋资源公司合同区范围内，结核丰度、锰和钴的分布在承包者之间相似，德国数据显示结核丰度和锰略高，钴却极低。

281. 从承包者的 C 区采出将近 280 千克结核(部署了 5 台挖掘机)，从 D 区采出将近 4 500 千克(部署了 28 台挖掘机)。

### 环境监测和评估

282. 瑙鲁海洋资源公司 2013 年报告评估和解释了 2012 年勘探巡航中获得的环境数据。一些信息在题为“生物样本报告”的附录中列报。

283. 最初的工作侧重于利用拖撬和挖掘机采集巨型动物，主要任务并非巨型动物样本采集。所列报的数据包括一些浮游生物分类群。此项工作特别强调需要利用合适的设备来履行任务。在初级采矿站点开始工作后就可能做到这一点。分类学讲习班强调需要收集状态良好的实际样本——奇特样本的照片证据是不够的。将需要利用通过遥控潜水器或自主潜水器进行海底摄影横断面来计算巨型动物的数量。

284. 在承包者巡航考察之前的一次巡航中丢失了一台箱式采样器取样器，因此没有收集到大型底栖生物的数据。尽管如此，承包者应当参与海管局于 2014 年在大韩民国举办的大型底栖生物分类学和标准化讲习班。

285. 所有环境数据必须以标准化电子格式提交，并且海管局秘书处可以查阅。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

286. 2013 年举行了关于多金属结核采矿项目近海和陆上组分的会议，领先国际工程公司包括加拿大赫氏公司、美国嘉科工程公司和挪威阿克解决方案公司。

287. 提供了承包者计划于 2014 年继续考虑的采矿系统近海元素的一般性描述。潜在采矿系统涉及电气至液压遥控采集机，将安装一个泵和立管系统，把结核运输到采矿服务平台，通过该平台将矿浆分离之后，输送到矿石运输船，由该船将结核运送到陆地加工厂。

288. 研究了沉积物属性，如粘粒百分比、液限、塑限、塑性指数、活动、比重固体和粘粒矿物成分。

289. 2013 年就许可区获得的结核开展了小规模加工试验工作。该工作集中采用水冶法浸出结核。

290. 正在试验的优先流程在大气压和与高压酸性浸出镍质红土处理相比相对低温的情况下作业。

#### 其他活动

291. 承包者报告其与汤加近海采矿公司合作减少了大约 100 万美元的成本。因此，预计将减少第三年工作计划的勘探预算以反映这些变化。

292. 承包者承认海管局关于其第一次巡航考察获得的海底图像的评论，并且将致力于在今后提供改进的海底图像。

293. 作为对法律和技术委员会建议 (ISBA/19/LTC/15) 的回应，提供了承包者 2012 年巡航考察期间从 C 区收集的 5 个样本和 D 区收集的 23 个样本具有地点坐标和加权。

## 财务报表

294. 提供 2013 年支出明细的财务报表经会计师事务所核证，显示出承包者在 2013 年已支出总共 1 258 414 美元。

## 培训方案

295. 2013 年，承包者继续提供奖学金，资助瑙鲁学生在斐济萨沃南太平洋大学学习环境科学和工程本科课程。

296. 2013 年巡航考察期间为一名来自印度尼西亚的学员提供了海上培训。

## 评论

297. 承包者按计划完成了工作方案，并报告了相关数据，目前已提交海管局。

298. 据推断，承包者许可区估计的矿产资源为 8.23 亿吨(湿的、截断丰度，每平方米 8 千克)。

299. 瑙鲁海洋资源公司开展的商品市场/价格研究，包括镍、铜、锰、钴和钼的市场，显示结核萃取的重点支付金属的金属价格在过去 3 年大幅度下滑(下降 30% 至 50%)。为了弥补这一价格下降并保持项目经济，承包者考察了 4 种重大选择以获得潜在的增长效率：提升矿产品位；增加密度；增加矿产数量；和/或提高金属回收率。承包者认为，可能提高加工厂的金属回收率，将对项目经济产生积极影响。考虑了钼、铁、铈和稀土元素等其他金属。

300. 本文件报告的环境数据不足以用于任何种类的环境评估。不存在地理参考资料。必须要求承包者提供这一信息以及承包者收集的所有水柱和沉积物信息。

## 11. 联合王国海底资源有限公司

### 综述

301. 承包者于 2014 年 4 月 3 日提交了第一份 2013 年年度报告英文版。报告载有计划方案及其完成情况、2013 年巡航考察完成情况、2013 年巡航考察环境基线完成情况、采矿试验、培训方案和财务报表。

### 勘探工作

302. 第一次环境基线巡航考察“AB01”于 2013 年 10 月 3 日至 27 日由“梅尔维尔号”考察船在承包者勘探许可区 30 平方公里面积内进行。设备部署在 13 个站点(12 个处于承包者许可区，标记为 A 至 L，1 个在东部将近 140 海里处，标记为 M)，包括部署了 56 个大型取样系统和 4 台遥控潜水器。将需要 1 年多的时间来处理和分析相关数据。

303. 巡航考察获得的资源勘测数据包括在整个 30 平方公里考察区的多波束水深测量和反向散射覆盖率、结核丰度(千克/平方米)以及 12 个箱式岩芯样本中每个样本的沉积物抗剪强度和遥控潜水器部署获得的高分辨率视频和静止图像。4 台遥控潜水器勘探了 10.9 公里海底并记录了视频和静止图像。

304. 通过遥控潜水器试样地带拍摄的高分辨率照片和视频, 获得了半定量资源测量数据。

305. 2013 年巡航考察所获得的结核样本总净重将近 100 千克。利用每个箱式岩芯泥浆抵达甲板时适用的抗剪强度测量工具, 获得了海底机械强度测量数据。

306. 承包者将 2013 年巡航考察收集的所有数据纳入其综合地理信息系统数据库。该数据库已经包括 1970 年代和 1980 年代起洛克希德·马丁工作中收集的所有专属锰结核数据。

### 环境监测和评估

307. 2013 年 AB01 巡航考察的环境目标是, 进行一系列巡航考察中的第一次考察, 以评价承包者的 UK1 租赁区块的生物和环境基线条件。

308. 在每个站点, 部署了以下一些或所有仪器设备: 箱式取样器、巨型取样器(多岩芯取样器的升级版)、呼吸测定计着陆器、诱捕器、附带海流计的诱饵相机、浮游生物网、Brenke 底表撬网、传导性-温度-深度探测器, 以及遥控潜水器。舰载多波束勘测由从 Kongdberg 购买的 EM 122 多波束回声探测仪进行, 提供基本上覆盖整个考察区的水深测量数据。

309. 其他取样设备包括遥控潜水器机械手使用的浅层沉积物取样器, 将其推入海底, 在最小扰动的情況下收集定量沉积物和上覆水样本。

310. 2013 年 10 月在海拔 11 米和距离海底将近 146 米处部署了带有时间序列沉积物捕集器的深海锚泊。捕集器设定为采集 17 天间隔的样本, 用于确定全年周期内颗粒有机碳(深海底栖生物的食物)、无机粒子(构成深海沉积物的材料)和底栖生物下沉幼虫的下沉通量。这些捕集器将在 4 年实地方案期限内每年回收和重新部署, 以便能够考察 UK1 季节性至多年期时间表的粒子和幼虫通量(关键生态系统参数)的变化情况。

311. 采用了研究生态系统功能的呼吸测定计着陆器试验, 使承包者得以获得对细菌和大型底栖生物至生物碎屑沉积反应率以及克拉里昂-克利珀顿区深海海底沉积物中碳回收率的第一手资料。

312. 承包者的报告很有趣且引人入胜, 但没有提供这一方面的结果。有关巡航考察环境取样和程序的章节概述了现有的取样基础设施, 其中包括所有常见设备以及一个诱饵相机系统(第三次使用时爆裂)及径谱一端的诱捕器(非常成功)和另

一端的分子分析(DNA 和稳定同位素)。另外, 承包者似乎报名参加了夏威夷大学、自然历史博物馆(伦敦)、卑尔根大学(挪威)和森根堡海洋研究所(威廉港)的卓越分类支助。详细概述了计划的研究情况。

313. 与在邻近的墨西哥专属经济区从事多金属结核研究的科学家合作, 可能存在扩大该区域动物群分类专业知识的范围。

314. 遥控潜水器数据仅限于当前数据。更大的影像库对于海管局开展深海采矿外联活动很有助益。

315. 利用自主潜水器勘测进行巨型动物和结核丰度量可能有帮助。

316. 关于初步科学结果的章节仅描述了很少的、十分初级的研究结果。为诱饵相机和诱捕器(超过 1 000 种片足甲壳动物和 14 种鱼类)提供了初步生物分类群清单。为表栖动物群和有孔虫类提供了类似的分类生物群名称清单(包括 6 张照片)。小型底栖生物样本主要是线虫类和桡足类, 其次是介形亚纲动物。大型底栖生物样本还包括涟虫目、端足目和异足目。一些桡足类族系因两个大小类属而得名。最后, 利用呼吸测定计研究了微生物活性。针对所有分析, 包括微生物多样性和功能性, 预计今后几年将提供有趣的成果。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

317. 为了遵守承包者的许可条款, 未开展任何采矿硬件试验。

#### 其他活动

318. 承包者于 2013 年 3 月在伦敦举办了第一次讲习班, 重点讨论用于收集和处理与底栖动物群落有关的数据的方法。讲习班的成果是, 就综合研究计划达成了一致意见。必须举办后续行动讲习班, 以确保协调所有科学环节、编制计划和遥控潜水器作业。因此, 2013 年后期在华盛顿大学星期五港实验室举办了该讲习班。

#### 财务报表

319. 报告中未提供财务报表, 然而, 承包者于 2014 年 7 月 15 日向秘书处提交了相应的财务报告, 将总共 5 629 529 美元金额分项列出。

#### 培训方案

320. 承包者正在支助普利茅斯大学两名学生攻读博士学位, 预计于 2014 年秋季开始。1 个学位与深海生态系统分析和建模有关, 另一个学位将与锰结核矿物学/冶金流程有关。

#### 评论

321. 承包者报告, 根据最近获得的许可在第一次巡航考察期间为研究生态系统功能而进行的呼吸测定计着陆器试验是克拉里昂-克利珀顿区首次实施的这一类

型的试验，在太平洋进行了第二次试验。相关技术将能够获得关于细菌和大型底栖生物对生物碎屑沉积的反应率以及克拉里昂-克利珀顿区深海海底沉积物的碳回收率的第一手资料。注意到承包者的培训课程不属于海管局正式程序系统范畴。在这方面，承包者不符合正式要求。

## B. 多金属硫化物

### 1. 俄罗斯联邦自然资源和环境部

#### 综述

322. 合同于 2012 年 10 月签署。因此，根据海管局秘书长通过其 2012 年 12 月 19 日提出的意见，俄罗斯联邦于 2014 年 3 月提交其 2012-2013 年期间的第一次合并年度报告。报告载有探矿/勘探工作、环境研究、采矿技术开发、冶金流程和所开展的研究工作，查明优先地区以便开展更详细的工作。

#### 勘探工作

323. 2012-2013 年主要活动是在编号为 1-12 和 15-17 的 15 个区块中，在申请的区块(A 和 B)两个群组开展勘探工作。2012 年总共花费了 161 天，2013 年花费了 78 天。主要活动及其目的是：水文物理传感、地质声学剖面测量、自然电场测量、电视剖面测量、海底地质检测、船上分析研究和地质取样。

324. 一个新的贮矿场“Yubileynoye”由两个矿体组成，还发现了另一个矿产地“Surprise”。从这两个贮矿场中选取了电视抓取样本。普通和抓取样本用于地球化学、矿物学、技术和岩相研究。

325. 在俄罗斯勘探区的 15 个区块中，在贮矿场“Puy des Folles”、“Zenith-Victoria”和“Yubileynoye”建造了 32 个水文物理站。在水柱底部，在可能存在温度、盐度和密度异常的分布中没有发现异常。在“Yubileynoye”(10 号区块)区，6 个水文物理站没有显示现代喷出的迹象。

326. 按强度记录了 15 个自然电场异常情况，并将其分为 3 组：(a) 强烈的本地负面或正面异常，明显有一个末端；(b) 强烈的本地交互异常，有两个或更多末端；(c) 低强度本地负面异常。所有选定异常均在报告的第一个附件中列示。自然电场异常的基本数量被记录在已知喷口“Zenith-Victoria”和“Puy des Folles”区域。根据该结果，“MAC-1M”复合体就地质声学剖面测量而言，被视为查找深海多金属硫化物的高效方法以及对船上时间非常具有成本效益的使用。取样集中在“Yubileynoye”贮矿场进行，面积为 1.4 平方公里。1 号矿体位于水深间隔 2350-2450 米。通过电视观察，其直径为 420X260 米。2 号矿体位于 1 号矿体东北部 400 米处，水深间隔为 2500-2550 米；其直径为 200 X100 米。

327. 在“Yubileynoye”贮矿场内，已对含金属沉积物、硫化矿、矿化岩、氢氧化铁结壳和其他热液成矿取样。1 号矿体通过 7 个电视制导的机械手爪站点取样。

2号矿体通过1个电视制导的机械手爪站点和1台挖掘机取样。在所有站点采出了各种大小的块状硫化物的大型巨砾、碎石和碎屑物质。1号矿体以硫铁矿(几乎占采出矿石原料的90%)和锌铁矿为主。2号矿体的块状矿石属于硫矿(占提升矿石原料的100%)。最常见的矿物品种是白铁矿(将近40%)和闪锌白铁矿(将近60%)。它们与1号矿体采出的上述矿石的描述类似。

328. 在“Yubileynoye”贮矿场看到总共4类12个矿石品种。最常见的品种是硫铁矿类的白铁矿矿石。尺寸、现状和矿物成分说明硫化矿比较“年轻”。铜和铜铁矿石的形成带仅从矿石原料中采出了2%-3%。纹理特征及金属和非金属材料之间的关系研究显示,硫化物沉积作用通过矿石叠加先前形成的复合矿石而重复发生。

329. 已根据达到的知识程度对“Yubileynoye”贮矿场推断资源作出了可能的评价;在这种情况下,推断资源被划分为属于P2类别。“Surprise”矿产地的推断矿石资源未予评价,因为目前该物质的外形尚不可知。新发现的热液贮矿场“Yubileynoye”中湿硫化矿的资源总数约为288万吨。干矿体资源约为273万吨。

330. 已发现4号区块(矿产地“Surprise”)、8号区块(热液矿场“Puy des Folles”)、10号区块(热液矿场“Yubileynoye”)和12号区块(热液矿场“Zenith-Victoria”)很有前景,可供未来研究和详细探矿。3号区块的前景依然不明朗。

331. 在热液矿场“Yubileynoye”和矿产地“Surprise”,研究了以硫化矿为代表的海底形成的物理和力学属性,主要是硫铁矿化、热液结壳和海底沉积。

#### 环境监测和评估

332. 在报告所述期间,没有实施环境监测方面的具体实地研究。

333. 然而,水柱的水文物理参数可直接用于采矿活动对环境影响建模。因此,纳入了这些在贮矿场“Peterburgskoye”上的底水参数,该场未登记现代喷口。

334. 工作期间,创建了大西洋中脊热液生物群数据库的工作(90%)。该数据库(Excel格式)包括大西洋中脊北部(从北向南)200个动物物种和9个热液区的信息;即Menez Gwen、Lucky Strike、Rainbow、Lost City、Broken Spur、TAG、Snake Pit、Logatchev和Ashadz。承包者感觉该数据库完成后将成为世界上最全面的数据库。数据库见报告附件。

335. 需要针对挖掘活动进行环境影响评估,包括评估局部地区的累积影响。所提交的数据表明,挖掘活动造成严重的近底沉积物卷流。需要进行环境影响评估并提交给海管局,并在活动开始前达成一致意见。从汤加近海采矿公司可获得环境影响评估模板的良好范例。

336. 传导性、温度和深度被认为良好，但是需要通过计算喷口温度异常值来核对浑浊度，以摒弃活性热液喷口活动。同样，必须在未来声学多普勒海流地貌图或底流测量中做到这一点，以核对标明的水团侵蚀流假设。

337. 承包者需要与其环境顾问密切合作，以确保和证实其勘探活动不会产生重大环境损害。承包者需要提供如何确定每个矿场方案期间不会产生重大环境损害的具体说明。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

338. 为了创建技术钻井复合体 TC-15 及其投入生产的原型，“Sevmorgeo”专家会同“极地海洋地质调查”专家核查和证实了钻井复合体 EOTK-15 在浅水区试验性取样的可行性。另外，还核实了利用移动岩芯采集器通过直径为 76 毫米的钻具在水下采样的能力。

339. 制造了一些零部件，以提供包裹体和伸缩接头、密封系统和通过从外面遥控进行电视监测的严密性。

340. 2012 年分析了多金属硫化物样本的 2 个样本：样本 311345，2008 年在贮矿场“Puy des Folles”采集，1 号矿体，重量 75 千克；样本 321277，2009 年在贮矿场“Semyonov-2”采集，1 号矿体，散装重量 105 千克。主要矿物成分是铜(6.13%)和锌(3.03%)；伴生金属是：金，0.34ppm 和银 35ppm。

341. 已开发水冶加工技术；其中包括矿石氧化焙烧和硫酸浸出，以产生溶液和块结。贵金属通过吸附氰化法从块结中萃取。这一工艺产生：铜——96.73%、锌——95.65%、金——86.45%、银——45.69%。

#### 其他活动

342. 研究工作期间，对深海多金属硫化物中大量和微量矿物成分作了详细研究。硫化矿被分为含铜黄铁矿、硫化物和硫铁矿。根据全海洋数据分析了稀土元素的潜在和实际重要意义。注意到深海多金属硫化物中稀土含量极低。传统上与大陆铁矿石有关的元素——硒、碲、锗、砷、钴、镍等，也都在深海多金属硫化物中列报。

343. 2012 年，在贮矿场“Yubileynoye”，两台挖掘机和 7 台抓岩机采出了 1 183 千克海底块状硫化物。从贮矿场“Surprise”，2 台挖掘机和 1 台抓岩机采出了 23 千克矿石。2013 年，在贮矿场“Yubileynoye”，2 台挖掘机采掘了 25 千克矿石。2012-2013 年总共采出 1 231 千克硫化物。

#### 财务报表

344. 总共支出了 9 737 425 美元，提供了分项工作报表。



## 培训方案

345. 报告所述期间没有安排培训方案，也没有实施培训方案。
346. 附件中提供了水文站、地质站(电视抓取、矩形岩芯)和挖掘站的坐标。列示了热液形成的分析方法和检测范围以及分析结果。
347. 提供了有关大西洋中脊热液生物群构成和分布数据库摘要。

## 评论

348. 承包者按计划完成了工作方案，并报告了所有相关数据，目前以提交海管局。特别令人感兴趣的是检测结果和随后全面实施 MAC-1M 系统，该系统将海底声纳勘测与持续测量自然电场潜力结合起来。根据 MAC-1M 系统记录的明显自然电场异常情况发现了 1 个不活跃的新贮矿场“Yubileynoye”和 1 个矿产地“Surprise”。这应当被视为勘探不活跃贮矿场的可拓展工具。
349. 2014 年安排的活动综述理应更加详尽。
350. 工作期间，创建了大西洋中脊热液生物群数据库(完成 90%)。承包者感觉，该数据库完成后，将成为世界上最全面的数据库。
351. 根据上述结果，复合体“MAC-1M”被认为是查找深海多金属硫化物的高效方法，也是对舰上时间具有成本效益的使用。
352. 2 个矿石样本中，铜含量很高(44.08%)，锌浓度低(0.41%)，铁含量低(13.48%)，硫含量低(27.32%)。金(7.45ppm)和银(63.8ppm)浓度较高。

## 2. 中国大洋矿产资源研究开发协会

### 综述

353. 承包者于 2014 年 3 月 28 日提交了 2013 年年度报告英文版。报告以硬拷贝和电子格式提交。

### 勘探工作

354. 由于 2013 年 12 月大洋 1 号考察船设备失灵且极端气候天气，在完成仅 9 项传导性、温度和深度站点综合基线勘测和综合税取样之后，承包者重新安排了巡航考察时间表；承包者重新安排了 1 年以后的勘测计划(报告表 1.1-2 具体说明)。

### 环境监测和评估

355. 在 5 个站点采用了海鸟传导性、温度和深度系统，前 4 个站点在 2-200 米水柱进行了调查，1 个站点进行了全深度调查。需要扩大全海洋深度的传导性、温度和深度测量。主要勘测项目包括水化学基线研究：通过 AA3 流动注射分析仪(Bran-Luebbe)，测量了海水中营养物硅酸盐、磷酸盐、硝酸盐和亚硝酸盐浓度

的垂直剖面情况。通过脉冲放电氦光离子化检测器测量的海水中甲烷浓度并不高。环境基线监测包括物理参数，如海水的传导性(即盐度)、温度和深度，生物参数，如浮游动物、浮游植物和光能自养超微型浮游生物生物量，以及叶绿素 a 的浓度剖面图。

356. 浮游植物和 Bioness 浮游生物拖网以及 Trilogy 荧光分析仪被用于生物调查。

357. 利用电视抓岩机从 10 厘米深度的表层沉积物收集包含大型底栖生物的沉积物。利用电视抓岩机采集沉积物样本最没有可能提供实用的分析。承包者申请许可证特别强调将使用成熟技术，如自主潜水器和遥控潜水器。未介绍利用这些系统的详情或计划。

358. 需要对其他海底取样种类，如挖掘取样，进行环境影响评估。这些都必须在活动开始前提交给海管局。

#### 采矿试验、采矿技术和冶金流程

359. 提及大型工作类遥控潜水器、深海海底岩芯钻取器、液压海底交互式取样器、深海取样和遥控抓斗、水下科学移动船坞、NEXANS 耙臂等大型海底设备，研究了基于液压推力器的海底采矿设备移动原理。还针对采矿技术、取样和采矿系统原地试验开展了研究。2014 年底将在合同区多金属硫化物勘探区测试该设备。

360. 利用扫描电子显微术的分散光谱分析研究了样本的矿物性质，目的是开发最佳处理技术。

#### 其他活动

361. 承包者建立了数据管理标准和系统；还建立了样品馆——中国大洋样品馆——将硫化物样本存档。

362. 2013 年发表了 13 篇研究文章，报告附录二提供了文章摘要。

363. 附录一是对国际海底管理局法律和技术委员会关于承包者 2012 年年度报告的综述的答复。

364. 过去，2007-2010 年间，承包者在西南印度洋洋脊发现了 7 个热液矿场；5 个位于 49-53 °E，目前是西南印度洋洋脊热液活动调查程度最高的地区。

#### 财务报表

365. 2013 年发生的实际和直接总支出接近 5 879 100 美元。提供了支出明细。

#### 培训方案

366. 未提供培训。承包者计划在 2014 年实施培训计划。

#### 评论

367. 2013 年未开展巡航考察。

## 附件一

## 秘书处收到的承包者年度报告

承包者	秘书处收到报告的日期	多金属结核	多金属硫化物
深海资源开发有限公司	2014年3月25日	x	
中国大洋矿产资源研究开发协会	2014年3月28日	x	x
大韩民国政府	2014年3月25日	x	
国际海洋金属联合组织	2014年4月9日	x	
法国海洋开发研究所	2014年4月2日	x	
印度政府	2014年4月22日	x	
海洋地质作业南方生产协会	2014年4月30日	x	
俄罗斯联邦自然资源和环境部			x
德国联邦地球科学和自然资源研究所	2014年3月26日	x	x
汤加近海采矿有限公司	2014年3月27日	x	
瑙鲁海洋资源公司	2014年3月27日	x	
联合王国海底资源有限公司	2014年4月3日	x	

## 附件二

## 承包商 2013 年报告成本汇总表

(美元)

承包商	资源评价	环境监测	采矿技术开发	冶金流程开发	其他活动	2013 年总支出
<b>多金属结核</b>						
德国联邦地球科学和自然资源研究所 <sup>a</sup>	5 054 738.27	2 387 593.25	—	113 644.30	—	7 555 853.62
中国大洋矿产资源研究开发协会	51 561 000	54 790 000	696 000	3 130 000	7 229 000	117 406 000
深海资源开发有限公司	339 519	2 236 665	40 231	40 427	1 006 530	3 663 371
法国海洋开发研究所	85 529.15	39 299.45	5 700.16	5 700.16	818.98	137 047.9
印度政府 <sup>b</sup>	504 000	588 000	2 604 000	1 092 000	—	4 788 000
国际海洋金属联合组织 <sup>c</sup>	366 221 69	196 962 22	192 390 32	156 723 25	—	91 229 748
大韩民国政府	2 336 993	1 857 944	6 226 624	1 657 085	361 545	12 440 191
瑙鲁海洋资源公司	未知	未知	未知	324 778	8 944	4 744 779
汤加近海采矿有限公司	2 860 991	5 261				
海洋地质作业南方生产协会	11 409 591	21 477	59 396	—	42 439	11 532 903
<b>多金属硫化物</b>						
俄罗斯联邦自然资源和环境部	1 202 369 <sup>d</sup>	—	1 134 985	47 312	374 750	9 737 425
中国大洋矿产资源研究开发协会	5 406 500	274 500	43 100	44 100	110 900	5 879 100
德国联邦地球科学和自然资源研究所	5 655 267.07	2 859 139.43	—	—	—	8 514 422.01

<sup>a</sup> 2014 年 6 月 23 日利用网站 [www.xe.com/currencyconverter/](http://www.xe.com/currencyconverter/) 将欧元转换成美元。

<sup>b</sup> 人事费未包括在内。

<sup>c</sup> 列为开始商业采矿之前的支出。

<sup>d</sup> 俄罗斯联邦另有一项支出 5 800 927 美元，列为“工业运输”。