



理事会

Distr.: General
17 August 2022
Chinese
Original: English

第二十七届会议

理事会会议，第二期会议

2022年7月18日至29日，金斯敦

议程项目14

法律和技术委员会主席关于委员会
第二十七届会议期间工作的报告

以多金属硫化物矿床为重点的北大西洋中脊“区域”的区域 环境管理计划

法律和技术委员会印发

一. 导言和背景

1. 根据《联合国海洋法公约》和1994年《关于执行公约第十一部分的协定》，国际海底管理局是公约缔约国借以管理国际海底区域矿物资源的组织，以便为全人类的利益管理、控制和组织目前的勘探和今后的采矿活动。海管局任务的核心还在于它有责任采取一切必要措施，确保有效保护海洋环境，使其免受“区域”内活动可能产生的有害影响。根据《公约》第一四五条，海管局应制定适当的规则、规章和程序，以便除其他外，防止、减少和控制对海洋环境的污染和其他危害，保护和养护“区域”的自然资源，并防止对海洋环境的动植物造成损害。

2. 为此目的，根据《公约》第一六五条，海管局法律和技术委员会负责就保护海洋环境向理事会提出建议，涉及有关规则、规章和程序，以及关于“区域”内活动对海洋环境造成危险和影响的监测方案。此外，法技委还负责不断审查关于“区域”内活动的规则、规章和程序。



3. 海管局通过了三套关于多金属结核、多金属硫化物和富钴铁锰结壳探矿和勘探的勘探规章，¹ 法技委还发布一系列建议以作补充。² 理事会目前正在审议“区域”内矿物资源开发规章草案，并将以一套标准和准则作为补充，以支持规章的执行。³

4. 依照《公约》第一四五条规定的海管局任务，理事会 2012 年第十七届会议根据法技委的建议，在其 ISBA/18/C/22 号决定中核准了克拉里昂-克利珀顿区环境管理计划。除其他内容外，该环境管理计划确立了各级的目标和优先行动，以及一个审查机制。依照这些规定，法技委在 2016 年和 2021 年审查了环境管理计划的执行进度，并确定了推进该计划各项目标和宗旨的进一步行动（见 ISBA/26/C/43）。根据法技委的建议，理事会于 2021 年通过了 ISBA/26/C/58 号文件载列的关于审查克拉里昂-克利珀顿区环境管理计划的决定。

5. 基于克拉里昂-克利珀顿区环境管理计划的经验和国际海底管理局为其他区域举办的讲习班，制定区域环境管理计划已成为海管局大会于 2018 年通过的 2019-2023 年战略计划的重要组成部分（ISBA/24/A/10），随后又成为大会 2019 年通过的高级别行动计划的核心部分（ISBA/25/A/15，附件二）。战略计划的战略方向 3.2 要求“制定、执行和不断审查正在勘探或开采的‘区域’内所有矿带的区域环境评估和管理计划，确保按照《公约》第一四五条和第十二部分以及其他条款的要求，充分保护海洋环境”。同样，大会在 2020 年通过了海管局支持联合国海洋科学促进可持续发展十年的行动计划（ISBA/26/A/4），其中确定了一些预期产出，突出强调了科学方法在制定区域环境管理计划方面的作用。

6. 在 2018 年 3 月举行的第二十四届会议上，理事会表示注意到秘书长提出的一项战略，即为根据合同开展勘探活动的主要矿带制定区域环境管理计划。理事会同意已确定的优先领域，包括大西洋中脊。理事会在 2019 年第二十五届会议上表示注意到秘书长关于该战略执行情况的报告（ISBA/25/C/13），包括通过一系列专家讲习班制定计划的工作方案。

7. 为支持专家研讨会的组织工作，秘书处编写了一份指导文件，以促进制定区域环境管理计划。按照理事会 ISBA/26/C/10 号决定的要求，法技委正在进一步编写指导文件，以期向理事会建议一个制定区域环境管理计划的标准化办法，包括一个包含指示性要素的模板。指导文件回顾，承包者和担保国均“承诺遵守海管局有关机关的决定”⁴，并在这方面提及关于区域环境管理计划的各项决定。

8. 作为这一战略执行工作的一部分，海管局于 2018 年在波兰什切青、2019 年在葡萄牙埃武拉举办了两次专家研讨会，并于 2020 年举办了一次虚拟专家研讨会，以支持法技委为北大西洋中脊制定区域环境管理计划。

¹ 见 ISBA/16/A/12/Rev.1、ISBA/18/A/11 和 ISBA/19/C/17。

² 见 <https://www.isa.org/jm/mining-code/recommendations>。

³ 见 <https://www.isa.org/jm/mining-code/standards-and-guidelines>。

⁴ 见海管局关于探矿和勘探的每一套规章的附件四第 13.2 (b) 节。

9. 区域环境管理计划的制定和执行已成为海管局保护海洋环境工作的一个组成部分，并有可能促进有效养护和管理国家管辖范围以外区域的海洋生物多样性。区域环境管理计划还具有促进实现 2030 年可持续发展议程可持续发展目标 14 (水下生物)的潜力，即保护和可持续利用海洋和海洋资源以促进可持续发展。

10. 目前的区域环境管理计划提到了适用于开发阶段的措施，而“区域”内矿物资源开发规章草案仍在谈判中；因此，一旦规章获得通过，这些措施就需要加以协调统一。

11. 区域环境管理计划应结合上文第 3 段所述海管局关于保护海洋环境的规则、规章和程序一并阅读，特别是指导承包者评估“区域”内海洋矿物勘探活动可能对环境造成的影响的建议(ISBA/25/LTC/6/Rev.1 和 ISBA/25/LTC/6/Rev.1/Corr.1)以及关于环境影响评估、确定基线数据和编制环境管理和监测计划的适用标准和准则。

二. 指导原则和方针

12. 就“区域”内活动而言，区域环境管理计划的制定和执行遵循以下总体原则：

(a) **人类的共同继承财产。**“区域”及其资源是人类的共同继承财产。对“区域”内资源的一切权利属于全人类，由海管局代表全人类行使；

(b) **预防性办法。**《关于环境与发展的里约宣言》原则 15 规定，遇有严重或不可逆转的环境损害威胁时，不得以缺乏充分科学确定性为理由，延迟采取符合成本效益的措施以防止环境退化；

(c) **透明度。**海管局应依照其 2019-2023 年期间战略计划的战略方向 9 (见 ISBA/24/A/10)，使公众能够参与环境决策程序；

(d) **采用基于生态系统的办法；**

(e) **将现有的最佳科学依据纳入决策过程。**

三. 总体目标

13. “区域”内的区域环境管理计划旨在实现以下总体目标：

(a) **可持续地管理“区域”内资源；**

(b) **确保保护和保全海洋环境；**

(c) **在区域环境管理计划所覆盖的整个区域维持区域生物多样性和生态系统的结构、功能和进程；**

(d) **促使有代表性的生境和敏感的海洋生态系统能够得到养护；⁵**

(e) **确保开发活动期间和之后的环境可持续能力和功能性；**

⁵ 敏感生态系统的环境条件范围很窄，其生态特征使其容易受到影响，并因扰动而发生重大变化。

- (f) 确保采取对环境负责的方式在“区域”内开展活动；
- (g) 促进获取和分享与保护和保全“区域”内海洋环境有关的数据和资料，包括环境基线研究；
- (h) 促进合作研究，以更好地了解海洋环境，为计划的执行提供信息，包括借助发展中国家的参与并就环境管理问题进行多边意见交流；
- (i) 鼓励承包者、担保国、主管的国际和区域组织、科学界和其他利益攸关方在“区域”内开展合作；
- (j) 适当注意第一四九条和海管局有关规章规定的任何人类遗骸、考古物品或文物；
- (k) 与主管组织合作，确保在区域环境管理计划所覆盖的区域内开展活动时，合理考虑到海洋环境中的其他活动；
- (l) 适当注意与执行区域环境管理计划有关的土著人民和地方社区的传统知识。

四. 北大西洋中脊区域环境管理计划的宗旨

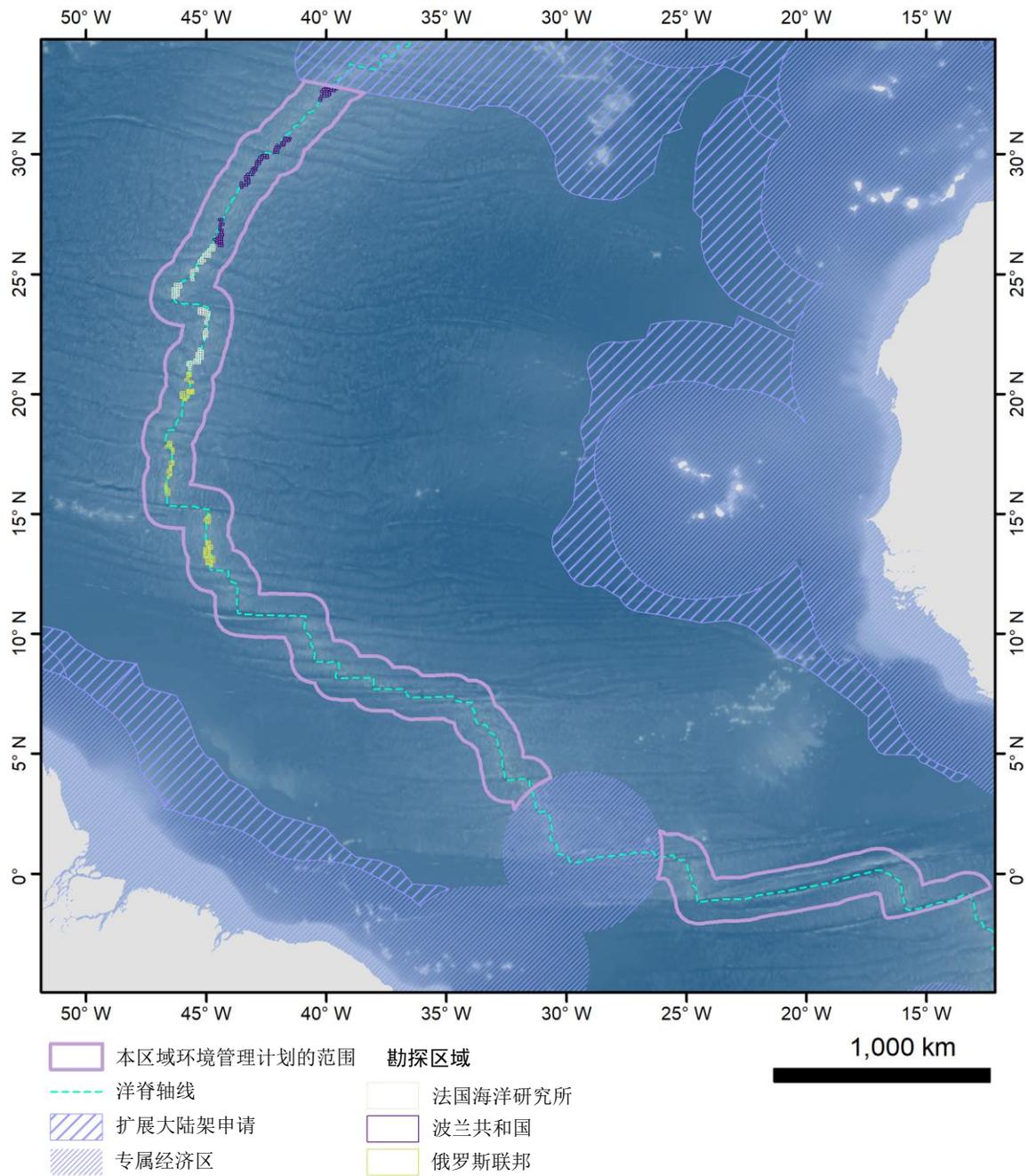
14. 当前区域环境管理计划的宗旨是根据《公约》第一四五条和海管局的战略计划，在整个北大西洋中脊“区域”内实施养护和管理措施及工具，以确保有效保护海洋环境，使其免受“区域”内活动可能产生的有害影响。为此目的，区域环境管理计划将制定原则、目标和目的，并确定划区管理措施和其他管理措施，以及一项执行战略。区域环境管理计划是一项环境政策工具。

五. 区域环境管理计划的地理范围

15. 大西洋中脊是一个海底隆起区，大致从北向南穿过大西洋中部。区域环境管理计划适用于北大西洋中脊“区域”。该计划覆盖的地理区域在洋脊轴线两侧各延伸 100 公里，以确保广泛涵盖洋脊系统，包括其轴线和洋脊侧翼。区域环境管理计划所涵盖区域的地理界限如下图所示。

图

北大西洋中脊“区域”的区域环境管理计划地理范围



六. 多金属硫化物矿床的环境和地质背景及勘探区域

16. 数据报告和区域环境评估报告汇编并综合了关于大西洋中脊地质学、海洋学和生物群落的现有科学数据和资料集，⁶ 作为编制区域环境管理计划的投入。利用这些科学汇编，现将大西洋中脊的环境特征概述如下。

17. 大西洋中脊包括岩石洋脊和一系列广泛的地貌地形。大西洋中脊本身有一个活跃的扩张中心，有一个明显的中央裂谷，而大西洋中脊的侧翼主要(95%以上)由缓坡和不连续的平坦平原组成，大部分是沉积物。平坦的平原通常与洋脊轴线平行排列。陡坡(坡度大于 5%，主要是硬底质)只占大西洋中脊面积的 5%，尽管在主要是沉积性的大西洋海盆背景下，洋脊提供了大部分硬底质生境。

18. 大西洋中脊是一个缓慢扩张的洋脊系统。洋脊轴线被断裂带移位成许多段块，断裂带可使洋脊偏移数百米至数百公里。在岩浆作用进程以及沿大西洋中脊的扩张中心内高度破裂的大洋地壳共同作用下，形成了一系列热液喷口地；⁷ 热液喷口地也源于流体-岩石反应，这种反应在洋底核杂岩中的地幔型岩石里产生热量。这些场地的热液活动和由此产生的硫化物矿物沉淀形成了富含硫化物的硬底质系统，在某些地方还形成了富含金属的沉积物。在一个活跃喷口场内可能有数个活跃喷口。在一个活跃喷口场内的某些地点，富含硫化物的生境仍然有热液活动，而在其他地点，热液活动已经停止，喷口不再有热液活动 (不活跃的喷口地)。⁸ 这些喷口场的动态导致了生境要素和景观过程的多样性镶嵌。

19. 北大西洋的大规模环流主要由被风驱动、表层增强的环流组成，与大量由密度驱动、经向翻转的组成部分相互作用，其中温暖的海面水层被抽吸到高纬度地区，在那里转化为高密度的深层水并回流。正是由于与北欧海和北极畅通相连，才能形成这种强烈的翻转环流，而新形成的深水必须穿过格陵兰岛和苏格兰之间相对较浅的海脊，从而导致环流减弱。

20. 大西洋中脊周围复杂的水文环境以及洋脊本身的存在导致垂直混合和湍流增强，从而产生海洋生产力更高的海区。北大西洋中脊的存在扰乱了海洋环流，形成了高生物量区域，这可能是由于地形对水环流的影响、水深诱导的锋面和富营养的深层水上涌所造成的。由于这些因素，大西洋中脊的生物量集中在其侧翼和顶部，形成了高生产力的区域。

21. 在北大西洋中脊的区域环境管理计划海域内，既有次深海和深海海底区，还有两个已知的次深海生物地理区，在罗曼什断裂带附近有生物地理过渡区。区域环境管理计划所覆盖地区内的中深海层环境也有多个生物地理区域。

⁶ 见 <https://www.isa.org/jm/event/workshop-regional-environmental-plan-area-northern-mid-atlantic-ridge#BckDocs>。

⁷ 喷口场地：热液活动由(一组)热液活跃或不活跃的喷口组成，这些喷口可能聚集在一个主要构造如小丘或火山的周围，或沿着断裂或裂隙分布。不同场址可能被几十米至几百米的海底分隔开，海底可能显示出一些热液蚀变、含金属的沉积物和小规模构造(例如，岩屑扇和小断层崖)。

⁸ 不活跃：不活跃的热液田不显示液体流动，但有可能通过地质变化再次变得活跃。

22. 海洋水层环境在光、热和来自海面的食物供应方面呈现出很大梯度，所有这些因素一般都与深度呈负相关。然而，与邻近的深海海底和水层环境相比，大西洋中脊的存在具有生物量高度集中的效果。中层水环境是许多不同物种和群落的生存地，其中包括生活在中海层或次深海层环境中的物种和群落。洋脊周围海流的运动以及浮游生物和自游生物每日强烈的垂直迁移在连接大洋上层和更深层生态系统方面起着重要作用。

23. 北大西洋中脊的海底环境是一个复杂的生境拼凑体，跨越数千米的深度范围，涵盖各种海底地貌类型。多样的海底生境可大致分为四类：(a) 热液硬底质生境(细分为热液活跃和不活跃的富硫化物生境)；(b) 暴露的非硫化物硬底质(例如玄武岩)；(c) 软沉积(包括来自水层的沉积和热液沉积地区)；(d) 海底以上 50 米的水柱(近底层)。这些深海海底生境通过扩散过程和与水层生态系统的相互作用，在一系列空间尺度上动态地联系在一起。区分热液活跃和不活跃的硫化物生境可能具有挑战性，但这至关重要，因为活跃和不活跃的生境为非常不同的生物群落提供支持，具有不同的韧性和恢复潜力。

24. 在北大西洋中脊，迄今已发现 20 多个多金属硫化物喷口场地。不同热液场地之间的距离差别很大，从 10 公里到超过 100 公里不等。据估计，所有已知场地只占预测的未发现场地数量的 20%至 30%。硫化物区域资源评估的进一步进展可能导致发现更多喷口场地。

25. 大西洋中脊的环境背景以多种方式影响了当前区域环境管理计划的制定。复杂的地貌和生境的高度异质性导致很难找出一个具有代表性的场地或地区网络，能够涵盖整个区域的全套生物多样性和环境梯度。与深海平原和其他深海环境相比，活跃的热液喷口系统等独特生境和群落出现在更精细的空间尺度上。因此，在区域环境管理计划下制定的目标、目的和管理措施旨在反映这些区域性特点。

26. 应当指出，多金属硫化物矿床不同于多金属结核和富钴铁锰结壳矿床。这种不同也体现为更复杂的地质和地貌环境、存在与热液喷口有关的特定物理化学条件和生物群落以及洋底多金属硫化物矿床的有限表面范围。已知的多金属硫化物矿床的表面积以数百米为尺度，但多金属硫化物矿床发育在地下深处，取决于地球动力学环境和热液活动，厚度可达数百米。相比之下，富钴铁锰结壳矿床的表面积要大上几十倍，而多金属结核矿床的表面积则要大几百到几千倍。由于不同矿床的地表范围差别很大，开发这些矿床可能造成的环境影响会有非常不同的空间尺度，可能还有时间尺度。

27. 截至 2021 年 7 月，海管局已授予 3 份在北大西洋中脊“区域”内勘探多金属硫化物的合同。现有的勘探合同区内存在数个多金属硫化物喷口场地。承包者的义务之一是放弃部分勘探区域。在放弃进程结束时，每个承包者的勘探区域不得超过 2 500 平方公里。所有已放弃的区域已重新划归“区域”。

七. 区域具体目标和业务目标

A. 区域具体目标

28. 如导言和背景一节(上文第 5 和 6 段)所述, 依照海管局的任务规定和上文第 13 段所述的总体目标, 区域环境管理计划的目的是在区域一级实现北大西洋中脊的下列环境目标:

- (a) 防止生境丧失和退化, 以维持生态系统的活力;
- (b) 维护有代表性的生境和敏感的海洋生态系统;
- (c) 维持不同种群之间的联系;
- (d) 维护区域生物多样性和生态系统的结构、功能和进程;
- (e) 维护移徙走廊;
- (f) 维护觅食和繁殖场所;
- (g) 考虑到气候变化的影响。

B. 业务目标

1. 区域环境管理计划所覆盖地区的业务目标

29. 如导言和背景一节(第 5 和 6 段)所述, 依照海管局的任务规定, 下列业务目标适用于区域环境管理计划的地理范围(见上图):

- (a) 确定生境的类型和分布, 包括采取建模方式, 评估在区域一级的代表性;
- (b) 通过描述该区域水体的海洋学循环, 确定对维持生态系统功能和进程十分重要的物种种群之间的连通模式;
- (c) 酌情查明和指定需要保护的地区和场地, 并建立审查这些场地和地区的程序;
- (d) 监测和评估“区域”内活动产生的影响;
- (e) 查明并绘制海洋哺乳动物、海龟和海鸟等洄游物种走廊图;
- (f) 查明海洋哺乳动物、大型自游生物和海鸟等物种的觅食和繁殖地;
- (g) 与承包者、科学界及主管国际组织和区域组织合作, 汇编、分析并综合关于海底和水层生态系统以及食物网和能源途径的数据和信息, 从而增进对区域一级生态系统结构和功能的了解;
- (h) 了解并评估区域环境管理计划所覆盖地区的累积环境影响;

(i) 评估生境的分布并模拟对气候变化和人类活动影响的潜在反应，这可为今后在区域环境管理计划下建立的划区管理工具⁹的设计提供资料；

(j) 建立对区域环境基线数据的定期评估程序；

(k) 鼓励开发监测和采矿技术，以帮助有效处理并尽量减少开发多金属硫化物可能对大西洋中脊系统造成的潜在环境风险。

2. 合同区业务目标

30. 以下业务目标适用于合同区及其周边可能会受到活动影响的地区，因为这些活动会对更广泛的区域环境管理计划所覆盖地区产生影响：

(a) 避免对拥有多样性和/或丰富生物群落的喷口场地产生有害影响，包括避免对潜在矿址周围地区的喷口群落产生有害影响；

(b) 避免或最大限度地减少对敏感生境¹⁰和群落产生有害影响，包括对合同区域和周边区域的珊瑚和(或)海绵生物生境产生有害影响；

(c) 避免或尽量减少对重要物种的有害影响，以维持生态系统的功能和完整性；

(d) 管理对具有重要生态意义的沉积物系统产生的有害影响；

(e) 管理合同区域内活动产生的累积影响。

八. 管理措施

A. 总体考量

31. 特别重要的是确保管理措施的执行与承包者环境基线研究和监测方案的执行相协调。依照法技委的建议(*ISBA/25/LTC/6/Rev.1* 和 *ISBA/25/LTC/6/Rev.1/Corr.1*)，其他勘探活动，包括大规模取样、采矿组件测试和试采活动，都需要事先进行环境影响评估。区域环境管理计划载列的管理措施应成为实施环境基线研究和监测有关活动的补充。

32. 鼓励承包者与科学界，特别是发展中国家的科学家合作，在其合同区以外进行环境调查。

33. 区域环境管理计划中不含适用代表性和连通性等网络标准的划区管理工具。有意见指出，需要就这些标准的适用问题开展进一步工作。

34. 还指出，在对划区管理工具适用相关标准的过程中，需要制定标准用于评估敏感生态系统特征的出现，并需要制定标准用于评价和控制采矿活动的影响。这

⁹ 划区管理工具是养护和管理不同形式海洋使用的空间工具。在国家管辖范围内外的海洋区域内存在着许多这类工具，从规制特定人类活动(例如，渔业、航运或采矿)的工具到海洋保护区和海洋空间规划等跨部门工具不等。

¹⁰ 仅存在于一系列狭窄环境条件中的生境所拥有的生态特征使其容易受到影响并因扰动而发生重大变化。

些标准和阈值可能需要具有适应性，并可能随着收集关于采矿活动影响的新数据和信息以及能够获得关于生境和物种反应的新知识而变更。

35. 评价和控制采矿活动的影响需要有阈值，因为这种阈值有助于连贯一致地执行非空间管理措施。

B. 划区管理工具

36. 区域环境管理计划考虑了三种类型的划区管理工具：需要保护的地区、需要保护的场地和需要采取预防措施的区域和场地。

1. 需要保护的地区

37. 需要保护的地区是因其独特性和(或)生物多样性而具有重要生态意义的大面积地区。在海管局背景下，描述需要保护的地区时，使用的是本文件附件四所列的科学标准。

38. 需要保护的地区旨在保护区域规模的生态系统特征，这些特征在流域范围内的水体交换、生物地理分区和过渡、连通性和生态系统功能方面具有重要意义。由于此类地区面积范围大且深达深海海底，可能覆盖多个生物地理区、生境和生态梯度。

39. 在这些需要保护的地区内，将采取以下管理措施：

(a) 保护此类地区不受“区域”内矿物资源开发的直接或间接影响；

(b) 每一个此类地区都将作为一个综合系统受到保护；

(c) 为管理需要保护的地区，应酌情制定分区方案，例如，建立一个全面保护的核心区，以维持生物种群的可持续性；建立一个足够大的缓冲区，以保护核心区不受间接影响；并建立其他可能的专区。在需要保护的地区内发生任何开发活动之前，应制定分区方案。

40. 基于在葡萄牙埃武拉举办的研讨会成果，区域环境管理计划确定了三个需要保护的地区(凯恩断裂带、维马断裂带和罗曼什断裂带系)，如附件一所列。¹¹

2. 需要保护的场地

41. 需要保护的场地是使用附件四所列科学标准逐一描述的精密标度场地。确定这些场地的目的是为了管理可能产生有害影响的活动。

42. 管理需要保护的场地，目的在于维护生态系统和群落的完整性，例如，保护生态系统的结构和功能以及相关特征免受矿物资源开发的直接和间接影响。

¹¹ 见 https://isa.org/jm/files/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf。

43. 对所有需要保护的场地，应采取以下管理措施：

(a) 保护此类场地免受矿物资源开发的直接或间接影响。将要求在场址附近作业的承包者提供足够的资料和数据，以确保在批准任何拟议开发活动之前，不会对此类场地造成直接或间接影响；

(b) 将为这些场地制定分区方案，例如，包括建立受到全面保护的核心区；建立一个面积足够大的缓冲区，以保护核心区不受间接影响；并建立其他可能的专区，在这些专区内可以进行与这些场地的管理目的相一致的活动。缓冲区的范围可能不对称，反映承包者的活动、地方海洋学和场地的地理情况；

(c) 承包者应遵循法技委的指导，以足够的分辨率和精确度划定位于其合同区内的这些场地的具体边界，从而能够采用上文第 42 段所述管理措施，以保护每个场地的生境、物种和生态系统功能；

(d) 承包者可根据区域环境管理计划的目标和目的，通过详细绘图(包括描绘物理和生物特征)，编制一份关于不同分区面积范围的清晰说明，包括确定一组不同分区及相应允许和(或)禁止的活动，这些活动在不同分区之间可能有所不同；

(e) 法技委应对分区方案和边界进行审查，以确保划线符合区域环境管理计划的目标和目的。将适当考虑承包者的活动。分区方案的设计应与开发活动造成的风险相称。

44. 将对新发现的敏感生态系统和群落资料进行汇编，并用于将来确定需要保护的场地的相关进程，具体如下：

(a) 承包者应向海管局报告通过勘探活动发现新的敏感生态系统和群落的情况，附加这些生态系统和群落的空间结构等佐证资料，作为其年度报告进程的一部分。这些数据将通过“深数据”数据库提供；

(b) 除了承包者的勘探活动外，海洋科学界也可能发现新的敏感生态系统和群落，鼓励海洋科学界向海管局报告这些发现，以便法技委考虑其状况；

(c) 法技委将根据所收到的资料，考虑是否需要进一步讨论或采取适当行动，并在考虑到会议日程的情况下，一有机会就向理事会提出建议。

45. 区域环境管理计划确定了 11 个活跃的喷口生态系统作为需要保护的场地，这些生态系统的存在已通过直接观察得到证实。¹² 这些场地位于附件二所列的现有勘探合同区内。这是迄今为止发现的所有喷口生态系统。已经确定的每个需要保护的场地都包含完整的喷口生态系统，其中可能有多个喷口(见附件二)。

¹² 见葡萄牙埃武拉研讨会的报告附件九附录 1-1 载列的 11 个场址的详细说明，可查阅 https://www.isa.org.jm/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf。

3. 需要预防的场地和地区

46. 需要预防的场地和地区要么是精密尺度场地，要么是大规模地区，预测这些场地和地区所具有的特征可能赋予其重要养护价值。

47. 当海管局获得进一步研究和直接观测的科学资料时，法技委将评估是否应将需要预防的场地或地区指定为需要保护的场地或地区，并在考虑到会议日程的情况下，一有机会就向理事会提出建议。法技委可审查科学界提供和告知海管局的资料，以帮助评估是否应将需要预防的场地或地区划定为需要保护的场地或地区。如果发现场地或地区不符合需要保护的标准，则可取消其需要预防的地位。

48. 承包者若计划在需要预防的场地或地区进行开发活动，则必须采取预防性办法并向海管局报告发现的敏感生态系统和群落，以便法技委评估场地或地区的状况。承包者在法技委评估需要预防的场地或地区的状况之前，不得启动开发活动。

49. 如附件三所列，区域环境管理计划根据对水柱中热液羽流的探测，确定了12个推断的活跃热液喷口系统，作为需要采取预防措施的场地，但这与对活跃喷口场地的现场观测无关，并且，借助生境适宜性模型，确定了可能有冷水八放珊瑚生境的地区，作为需要采取预防措施的地区。需要预防的其他场地和地区可能会添加到今后的区域环境管理计划中。

C. 非空间管理行动

50. 专家研讨会期间还确定了其他非空间管理行动，以补充划区管理工具并确保以符合区域环境管理计划目标和目的的方式对勘探和开发活动进行健全的环境管理。

1. 在区域环境管理计划所覆盖地区的规模上

51. 海管局将在区域规模采取以下非空间管理行动(关于区域环境管理计划的地理范围，见上图)：

(a) 评估区域环境管理计划所覆盖地区的潜在累积影响；

(b) 评估沿海国管辖区域内的潜在跨界影响；

(c) 根据科学知识制定多个阈值，以便能够及时发现所受影响接近严重危害的地区。在确定对海洋生态系统及其生物多样性造成“严重损害”的阈值时，将借鉴现有框架和战略并从专家参与中受益。在开始任何开发活动之前，应制定阈值和监测规程。

2. 合同区规模

52. 区域环境管理计划将在合同区范围内实施以下非空间管理措施：

(a) 在需要保护的场地，承包者将确保对采矿羽流的管理，以尽量减少对喷口群落的不利影响；

(b) 承包者应监测热液活动，以观察喷口群落所依赖的热液流是否因开发活动而中断或受到干扰；

(c) 承包者将监测合同区以及可能受到开发活动影响的周围地区内的敏感生境，如珊瑚和海绵生物生境，以及重要动物群落。这些生境和群落应成为环境管理和监测计划的标的；

(d) 承包者将积极管理对矿物资源之上覆盖的任何沉积物(覆盖层)的清除及其堆积，以避免对合同区周围地区的海洋环境造成严重损害；

(e) 承包者应控制开发活动引起金属释放和扩散到合同区之外的情况。应尽可能靠近海底排放脱水羽流(颗粒、污染物和产生化学变化的水化学)，因为已注意到在中层水域进行排放可能会在合同区以外产生更广泛的影响；¹³

(f) 承包者应控制水面船舶和立管泵产生的水下噪声，特别是在声波定位和测距信道中产生的噪音，并控制海底采矿设备产生的水下噪声，以避免干扰水层动物特别是海洋哺乳动物的沟通；¹⁴

(g) 在确保安全的前提下，承包者应控制船舶的灯光，以避免吸引鸟类和鱼类并扰乱它们的行为；

(h) 承包者应防止入侵物种从船舶和生产基础设施的其他部分进入海洋；

(i) 承包者应在重大生物事件(例如，主要的聚集产卵)期间暂停采矿作业。

九. 知识差距和执行战略

53. 在实施区域环境管理计划的框架下，确定了解决知识差距的如下优先事项。可对该清单进行修改，以反映新的科学证据。本节摘要见附件五。

A. 需要进行区域规模的研究，以加强全面了解区域环境基线及空间和时间变化

(a) **水深测量、地质学和区域规模高分辨率制图。**应继续努力核对来自不同来源的数据和信息，包括“深数据”数据库，以发展区域规模的形态学和地质学知识，以期提供区域基线并指导今后的取样工作；

- 秘书处应继续与承包者和主管国际组织讨论，以期确定如何利用“深数据”数据库中已有数据以及其他来源的此类数据弥补这一差距。

(b) **海洋学。**阐明穿越洋脊的深水环流将有助于理解羽流散布和通过幼体迁移实现物种连通的各种模式。时间观测也很重要；

¹³ 只有在一个地区内的多个场地同时进行开发活动的情况下，上述各点才被视为在区域规模上具有意义。

¹⁴ 国际海事组织减少商业航运水下噪声以降低对海洋生物负面影响的导则(2014年)；以及《生物多样性公约》和《保护野生动物迁徙物种公约》resolution 12.14(2017年)。

- 秘书处应继续确定如何利用“深数据”数据库中已有数据和其他来源的数据以弥补这一差距，并鼓励承包者加强取样工作，相互协作并与科学界协作，以确定整个水柱的海洋化学、海流和其他海洋学参数的区域模式。

(c) **区域生物多样性模式。**这一尺度上实际可行的第一步可能是注重基本生态基质和汇编与空间、时间和环境变量有关的分类群的现有区域数据。若有关于一系列分类群的分布或丰度/生物量的充足资料，则应当为这些分类群建立区域尺度的物种分布模型；

- 法技委应在秘书处支持下，确定如何利用“深数据”数据库中已有数据和其他来源的数据以弥补这一差距。

(d) **种群连通性。**最初的监测和研究工作可能侧重于验证现有的连通性模型。可采用适当的指标物种建立标准化方法，对连通性进行区域分析，以提供可以对变化加以监测的区域基线；

- 法技委应与专家合作，确定可作为指标的种群，并评估适当的分析方法。

(e) **海鸟、海洋哺乳动物、海龟、鱼类或其他大型动物的迁徙走廊。**监测和研究工作最初可侧重于绘制作业觅食地和繁殖地的主要生境图。应评估光和水下噪声或羽流对迁徙走廊和主要生境的潜在影响；

- 法技委应在秘书处支持下，确定如何利用“深数据”数据库中已有数据和其他来源的数据以弥补这一差距，并与专家协同制作敏感度地图。

(f) **营养连通性/关系。**需要进行监测和研究，重点放在不同营养水平的测量上；

- 秘书处在与法技委讨论时，应与承包者、科学界以及主管国际组织和区域组织进行讨论，以确定如何利用新采样及“深数据”数据库中已有数据和其他来源的数据弥补这一差距。

(g) **生态系统功能。**需要作出努力，制作大西洋中脊尺度的生态系统功能模型。对群落结构的研究可能是更好地了解生态系统内部关系的重要第一步，随后可对生态系统临界点进行实验研究；

- 秘书处应鼓励科学界与承包者合作开展研究，以弥补这一知识差距。

(h) **韧性和恢复能力。**监测和研究的优先事项应侧重于指标物种的丰度或健康状况、群落概况的变化以及与敏感性有关的生物特征；

- 秘书处应鼓励科学界开展研究，根据海管局的海洋科学研究行动计划弥补这一知识差距，以支持联合国海洋科学促进可持续发展十年。

(i) **区域规模的风险分析。**应制定和应用累积影响分析和情境规划等框架和方法，以查明和评估风险，制定缓解行动计划，并确定触发管理行动的关键阈值；

- 法技委将借鉴现有的办法和计划，并与秘书处讨论，开展一系列专家讨论。

B. 为划区管理提供支持的研究

(j) **生境测绘(物理和生物)**。需要界定然后绘制区域环境管理计划所覆盖区域内各生境的范围，以确定环境基线；

- 法技委应在秘书处支持下与科学界、承包者及国际组织和区域组织协作，确定如何利用“深数据”数据库中已有数据和其他来源的此类数据以弥补这一差距。

(k) **划区管理工具网络**。在未来制定区域环境管理计划时，将代表性和连通性等网络标准纳入其中将非常重要。将根据区域具体目标，如保护有代表性的生境，评估划区管理工具网络的设计；

- 法技委应在秘书处支持下，引领关于制定和应用网络标准的专家讨论。

(l) **分区方案**。在理解 and 设计核心区、缓冲区和可能分区的面积和特点方面存在重大差距；

- 法技委将与专家和承包者协作，制定一个分区制度，并就每个需要保护的场地和需要保护的地区的环境特点和面积范围，对不同分区(例如核心区和缓冲区)作出清晰描述。

(m) **制定标准，以评价需要预防的场地或地区的现况**。若已提供新的科学数据说明敏感生态系统和群落的环境特征或生物组成和丰度，则需要制定这样的标准来指导决策。

- 法技委应在秘书处支持下，引领关于制定和应用此类标准的专家讨论。

(n) **更好地了解需要保护的场地、需要保护的地区和需要预防的场地或地区**。鉴于这些地区可能位于合同区外且覆盖很大的地理空间，鼓励承包者与科学组织合作进行联合调查。对于需要采取预防措施的场地和地区，生境适宜性模型可用于显示更有可能发现新场地的地区，并鼓励承包者和科学家通过目视勘测记录对潜在敏感生态系统的定量测量；

- 法技委可与专家合作，促进与成员国、国际和区域组织以及多国研究项目的合作调查和科学研究工作。

C. 为非空间管理提供支持的研究

(o) **自然羽流和开发羽流的行为、相互作用和影响**。将侧重于自然热液羽流以及开发活动所产生羽流的物理和化学特性；

- 秘书处应鼓励承包者和科学界开展研究，以弥补这一知识差距。

(p) **水下噪声**。还应监测海洋幼体、鱼类和海洋哺乳动物的活动和行为，以了解噪声的影响并为制定相关阈值提供信息；

- 秘书处应鼓励承包者和科学界开展研究，以弥补这一知识差距。

(q) **制定阈值。**将制定阈值及其指标和衡量阈值的方法，用于确定以下各项的可接受水平：

- (一) 在海底环境中产生的有毒污染物和颗粒物；
 - (二) 回水中的有毒污染物；
 - (三) 回水的颗粒物含量；
 - (四) 沉积物分散度、堆积和再悬浮；
 - (五) 生境的生态基线变化；
 - (六) 累积影响；
 - (七) 船舶发出的噪声以及水体和海底环境中发出的噪声；
 - (八) 来自船舶和海底环境的光。
- 法技委将在秘书处的支持下，与主管的国际、区域和国家组织合作，审查和酌情调整关于制定和使用阈值的现有计划。法技委将通过研讨会和工作组促进专家参与，以弥补这一差距。

D. 弥补知识差距的活动

54. 海管局应按照国家组织的建议逐步实施区域环境管理计划，同时酌情考虑到外部专家的意见。承包者在“区域”内开展活动时，应适当考虑区域环境管理计划的适用措施和行动。

55. 可能需要额外资源，以确保充分执行区域环境管理计划；秘书处应围绕这一主题拟定一项单独的详细提案。

56. 合作办法对于区域一级的监测和研究至关重要。为此目的，秘书处应促进承包者、担保国、科学界和方案以及主管的国际和区域组织在落实优先事项方面开展协作。这种协作的目的是汇集知识和资源，支持制定阈值并分享最佳做法。具体的协作应特别针对：(a) 制定审查“深数据”数据库中环境数据的机制；(b) 相互校准研究，以确保“深数据”数据库内的连贯性、一致性和可比性。

57. 研究方案的实施还应为发展中国家的能力建设创造机会，包括为此与国际和区域组织合作并与各种举措协作。

58. 技术将在未来的环境管理和监测中发挥重要作用。秘书处将推动举办一个技术发展论坛，将工程师、承包者和科学家联系起来，更好地了解技术如何演变、新技术的影响以及技术进步如何能够提高监测海洋环境的能力。

十. 审查区域环境管理计划的执行进展情况

59. 法技委按要求至少每五年审查一次区域环境管理计划的执行进展情况，重点审查计划的关键要素，包括环境背景、管理措施、知识差距和执行战略。将根据

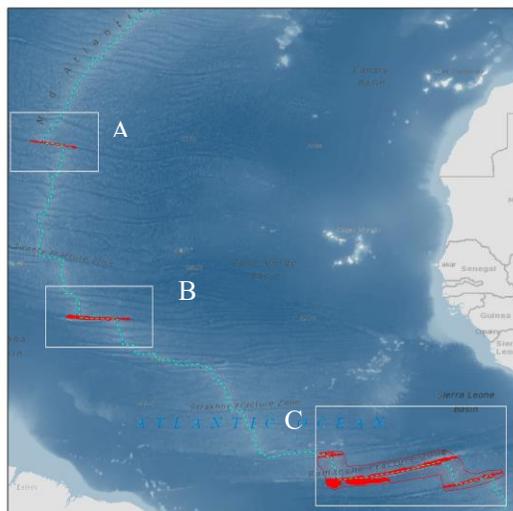
现有最佳数据和资料进行审查，并与海管局的规则、规章和程序保持一致，以确定是否适合或需要修订。

60. 法技委将向理事会报告审查结果，并酌情向理事会提出建议，说明为加强计划的科学基础和改进计划执行，应考虑作出哪些修正。

附件一

需要保护的地区清单，附坐标

需要保护的地区地图：凯恩断裂带(A)、维马断裂带(B)和罗曼什断裂带系(C)



需要保护的地区

1,000 km



需要保护的地区
(凯恩断裂带)

250 km



需要保护的地区
(维马断裂带)

250 km



需要保护的地区
(罗曼什断裂带系)

500 km

断裂带：背景

1. 断裂带是全球海洋常见的地形实体，是通过板块构造产生的。其特点是有两种截然不同的地形。地震活跃的转换断层形成于大洋中脊附近，那里是大洋地壳形成之处，大陆板块在交界处向相反方向漂移。在地震不活跃的断裂带，板块向同一方向移动，这种断裂带延伸到转换断层之外，通常长达数百公里。在大西洋盆地，大多数断裂带起源于大西洋中脊，几乎完全是西-东走向。沿洋脊平均每 55 公里约有 300 个断裂带，转换断层产生的错断长度为 9 公里至 400 公里不等 (Müller 和 Roest, 1992 年)。从西向东的深层断裂带(例如，维马断裂带、罗曼什断裂带和凯恩断裂带)似乎引导着热锋和水团的时空分布(Belkin 等人, 2009 年)。

1. 凯恩断裂带

2. 凯恩断裂带是从北纬 24° 附近大西洋中脊到洋脊轴线任何一侧的 8000 万年等时线(磁异常 34 时间)的独立海槽地形，总长度约 2 800 公里。断裂带走向的主要变化发生在大约 7 200 万年前(磁异常 31 时间)和大约 5 300-6 300 万年前(磁异常 21-25 时间)，这是在大西洋中部扩张方向上重大重整定向的结果(Purdy 等人, 1979 年)。凯恩断裂带使得洋脊轴线向左偏移 150 公里(Ballu 等人, 1997 年)。凯恩断裂带和大西洋中脊之间的东部交汇处构成大西洋中脊凯恩段地区，SeaBeam 和 Simrad 对该地区进行了细致勘测(Gente 等人, 1991 年)。大西洋中脊凯恩段地区的裂谷宽 10 至 17 公里，深 3 500 至 4 000 米，位于洋脊-转换交汇处的节点盆地深达 6 100 米。沿转换段的运动是右旋的，在该地区测得的完全扩张速率接近每年 3 厘米。

3. 转换谷的宽度为 6 至 8 公里不等。它由一系列 4 500 米深的盆地组成，盆地之间由较浅的鞍状构造隔开。谷底的相对扰动地形表明沉积覆盖层可能很薄。凯恩断裂带的北壁显示出一种不规则的模式，一系列 4 500 米深的低点被北-南走向的高点分隔开，这些高点是沿着自北向南的洋脊轴线形成的海洋地壳。在东面，沉积覆盖层减弱了地形轮廓的锐度(Auzende 等人, 1994 年)。

4. 凯恩断裂带的南壁由四个连续地块组成。它们显示了从洋脊-转换交汇处(零年龄)到凯恩断裂带中部(400-500 万年)的不同垂直演化阶段。位于洋脊-转换交汇处最东端的内角地块(Auzende 等人, 1994 年)深度不到 1 200 米，而最西端地块的顶端深度约为 2 500 米。每个地块都呈凸状，有一个陡峭的壁面朝向转换谷。它们的宽度非常恒定，约为 20 公里，并被几公里宽的北-南向洼地隔开(Auzende 等人, 1994 年)。

5. 在不同深度发现了蔓足(Young, 1998 年)、海鞘 (Monniot 和 Monniot, 2003 年)和食肉海绵物种(Hestetun 等人, 2015 年)。

位置

6. 凯恩断裂带及其周围海域可能是北大西洋海盆中得到最密集测量的地区。它位于北纬 23°40'附近(见上图)，与大西洋中脊偏离约 150 公里。

表 1
凯恩断裂带的转折点

点	经度	纬度	点	经度	纬度
1	-46.9892065	23.9425133	37	-45.2212396	23.7546986
2	-46.9458730	23.9236403	38	-45.1398621	23.7544606
3	-46.8666369	23.9593322	39	-45.1541388	23.6795076
4	-46.8233970	23.9389840	40	-45.0156542	23.6638032
5	-46.7938254	23.9250680	41	-44.9721101	23.6909290
6	-46.7367184	23.8943729	42	-44.9369214	23.6617369
7	-46.6596238	23.8950868	43	-44.8917116	23.6724444
8	-46.5466267	23.8639910	44	-44.8438238	23.6683564
9	-46.5275673	23.8700657	45	-44.7941537	23.6641163
10	-46.4621286	23.8909227	46	-44.7555812	23.6696408
11	-46.4507959	23.9186683	47	-44.7315466	23.6730831
12	-46.4448775	23.9331582	48	-44.6780087	23.6366773
13	-46.3890791	23.9407724	49	-44.6302088	23.6148615
14	-46.3425606	23.9682552	50	-44.5371719	23.6153374
15	-46.2955663	23.9634963	51	-44.4795617	23.6252559
16	-46.2705820	23.9450555	52	-44.4517220	23.6081238
17	-46.2384592	23.9236403	53	-44.4221229	23.6083881
18	-46.2220409	23.8929453	54	-44.3717721	23.6088376
19	-46.1950341	23.8415489	55	-44.3503569	23.5895640
20	-46.1539884	23.8671281	56	-44.2632686	23.5867086
21	-46.1165119	23.8213235	57	-44.2104446	23.5824256
22	-46.0778729	23.8080737	58	-44.1140764	23.5688627
23	-46.0379896	23.8094262	59	-44.0148529	23.5517306
24	-45.9707699	23.8379797	60	-43.9423067	23.5213487
25	-45.9322226	23.8094262	61	-43.9295214	23.5211506
26	-45.8274073	23.8046673	62	-43.9319845	23.4730260
27	-45.7827924	23.8445232	63	-43.9367934	23.4385125
28	-45.7631619	23.8088313	64	-43.9434964	23.4107037
29	-45.6959421	23.8171594	65	-43.9848717	23.3996830
30	-45.6626297	23.7814675	66	-44.0177083	23.4467963
31	-45.5981463	23.8094262	67	-44.0498310	23.4225258
32	-45.5400874	23.7755189	68	-44.0748153	23.4039660
33	-45.4865496	23.7927700	69	-44.0869506	23.4703530
34	-45.4503817	23.7580298	70	-44.1383469	23.5174663
35	-45.3768564	23.7901526	71	-44.1619036	23.5096141
36	-45.3083279	23.7944356	72	-44.1419161	23.4325196

点	经度	纬度	点	经度	纬度
73	-44.2083031	23.4496517	109	-46.1587746	23.7497769
74	-44.2604133	23.5381676	110	-46.2265892	23.7521564
75	-44.3382217	23.5395953	111	-46.2836963	23.7652434
76	-44.4180254	23.5577506	112	-46.2967833	23.8223505
77	-44.4515113	23.5653687	113	-46.3645980	23.8401964
78	-44.5609392	23.5774287	114	-46.4332999	23.8417231
79	-44.5752160	23.5167525	115	-46.4716737	23.8425759
80	-44.6116217	23.4989065	116	-46.4853283	23.8028827
81	-44.6380338	23.5296016	117	-46.4965297	23.7987988
82	-44.6473137	23.5917055	118	-46.5424354	23.7820624
83	-44.6775601	23.5891633	119	-46.5965681	23.8463078
84	-44.7236944	23.6224006	120	-46.6893944	23.8723192
85	-44.7289892	23.6230057	121	-46.7417425	23.8616116
86	-44.8236317	23.6338220	122	-46.8246724	23.8867088
87	-44.8236435	23.6337152	123	-46.8321620	23.8889754
88	-44.8275578	23.5981301	124	-46.9151779	23.8365520
89	-44.8532560	23.5317431	125	-46.9487283	23.8622502
90	-44.9032544	23.5553326	126	-46.9642221	23.9008727
91	-44.9450140	23.5428405	127	-47.0118113	23.8901651
92	-44.9835613	23.5542619	128	-47.0486657	23.8629641
93	-45.0064933	23.6071720	129	-47.0927130	23.8758883
94	-45.0725506	23.6308039	130	-47.1200768	23.9115803
95	-45.1962553	23.6315615	131	-47.1581482	23.9222878
96	-45.2551470	23.6440537	132	-47.2349775	23.9107912
97	-45.3092797	23.6375101	133	-47.3155177	23.9140652
98	-45.3390230	23.6623755	134	-47.3147026	23.9485370
99	-45.4125483	23.6852183	135	-47.3120485	23.9968561
100	-45.4990417	23.7267399	136	-47.3060230	23.9943337
101	-45.5817280	23.7255502	137	-47.2371190	23.9914550
102	-45.6186369	23.7069466	138	-47.2021409	24.0057317
103	-45.6780962	23.6934275	139	-47.1464615	23.9900273
104	-45.7542389	23.7326886	140	-47.1165076	23.9401338
105	-45.8196741	23.6934275	141	-47.0729362	23.9350617
106	-45.8986722	23.7480361	142	-47.0251090	24.0071594
107	-45.9648485	23.7366899	143	-46.9892065	23.9425133
108	-46.0357292	23.7037781			

2. 维马断裂带

7. 维马断裂带是大西洋最长的断裂带之一，其地壳年龄最高超过 100 Ma。沿着断裂带的侧壁，暴露的地壳反映了覆盖这一范围的海底年龄。

8. 对维马断裂带较年轻区域的南部一个隆起洋脊进行了一些研究，对活跃的板块边界(维马转换断层)也进行了广泛研究，以了解其深层地壳结构(Lagabrielle and others, 1992; Mamaloukas-Frangoulis 等人, 1991 年)和岩石特征(Cannat 等人, 1991 年; Devey 等人, 2018 年)。

9. 深海生境的一个重要组成部分是水团及其在海底上方的运动。它们与营养物供应(微量金属元素、氧气)以及幼虫扩散(近底层海流)都有关系。维马断裂带是穿过大西洋中脊的一个重要通道，冷而稠密的底层水从大西洋盆地西部流向东部(Fischer 等人, 1996 年)。

10. 关于维马断裂带内囊螂蛤 *A. southwardae* 的已发表记录表明，该地区存在还原性生境(Krylova 等人, 2010 年)。还有报告指出，活跃的维马转换断层也有化能自养生命的迹象(Cannat 等人, 1991 年; Krylova 等人, 2010 年)。最近，这一证据被沿东西向断面的孔隙水异常所证实，显示该地区富含甲烷液体的平流(Devey 等人, 2018)。该区域动物群的连通性和丰度模式表明，维马断裂带可能是西部和东部盆地的扩散通道。沿着维马断裂带，东部大型动物的丰度通常高于西部(Brandt 等人, 2018 年)。詹姆斯-库克号 094 次巡航报告了能够形成生境的活的石珊瑚 (*Enallopsammia*) 和八角珊瑚(*Isididae, Corallidae*)(Robinson, 2013 年)。

位置

11. 维马断裂带位于北纬 10°46'，是一个约 5 000 米深的狭窄山谷，与大西洋中脊偏离 320 公里(Kastens 等人, 1998 年)。

表 2

维马断裂带的转折点

点	经度	纬度	点	经度	纬度	点	经度	纬度
1	-44.4142454	11.0104244	12	-44.2410207	11.0266047	23	-43.9459675	10.9951959
2	-44.4028240	10.9847262	13	-44.2238886	11.0227976	24	-43.9202693	11.0009066
3	-44.3923544	10.9942441	14	-44.1962868	11.0142316	25	-43.8905824	10.9962498
4	-44.3809330	11.0237494	15	-44.1658297	10.9923405	26	-43.8717283	10.9932923
5	-44.3723669	11.0589654	16	-44.1652042	10.9922333	27	-43.8308016	11.0037619
6	-44.3419098	11.0627726	17	-44.1325173	10.9866298	28	-43.8172856	10.9959642
7	-44.3295366	11.0399297	18	-44.1030119	10.9980512	29	-43.8060552	10.9894852
8	-44.3181152	11.0189905	19	-44.0763620	10.9809191	30	-43.7917784	10.9656905
9	-44.3066938	10.9894852	20	-44.0440013	10.9523656	31	-43.7784535	10.9352334
10	-44.2933688	10.9752084	21	-44.0116406	10.9380888	32	-43.7584660	10.9323781
11	-44.2667189	11.0028101	22	-43.9792800	10.9476066	33	-43.7384785	11.0332672

点	经度	纬度	点	经度	纬度	点	经度	纬度
34	-43.6775643	11.0332672	71	-42.8856797	10.8943067	108	-42.0595308	10.8609943
35	-43.6375894	10.9790155	72	-42.8698745	10.8835304	109	-42.0388271	10.8750728
36	-43.6042769	10.9295227	73	-42.8647404	10.8800300	110	-42.0357362	10.8771746
37	-43.5643020	10.9228602	74	-42.8609388	10.8830517	111	-41.9967131	10.8828853
38	-43.5538044	10.9504854	75	-42.8276209	10.9095353	112	-41.9837514	10.8739742
39	-43.5462181	10.9704495	76	-42.8123923	10.9019210	113	-41.9662560	10.8619460
40	-43.5090985	10.9609316	77	-42.7752727	10.8819335	114	-41.9386542	10.8628978
41	-43.4526236	10.9406359	78	-42.7457674	10.8933549	115	-41.8863061	10.8619460
42	-43.4481843	10.9390406	79	-42.7229246	10.8771746	116	-41.8634351	10.8719521
43	-43.4053540	10.9304745	80	-42.6629621	10.8790782	117	-41.8558490	10.8715271
44	-43.4018732	10.9356957	81	-42.6401193	10.8847889	118	-41.8301508	10.8724157
45	-43.3844147	10.9618834	82	-42.5934819	10.8866924	119	-41.8101633	10.8847889
46	-43.3596683	10.9628352	83	-42.5655454	10.8702592	120	-41.7521045	10.8800300
47	-43.3349219	10.9333299	84	-42.5611212	10.8676568	121	-41.7362711	10.8698149
48	-43.3246115	10.9281746	85	-42.5535951	10.8710777	122	-41.7225992	10.8609943
49	-43.3063684	10.9190531	86	-42.5401820	10.8771746	123	-41.6930938	10.8657532
50	-43.2711524	10.9142942	87	-42.5333948	10.8724613	124	-41.6464564	10.8676568
51	-43.2615039	10.9215305	88	-42.5059177	10.8533800	125	-41.6105851	10.8676568
52	-43.2521167	10.9285710	89	-42.4735571	10.8571871	126	-41.5969636	10.8676568
53	-43.2264185	10.9618834	90	-42.4554731	10.8695603	127	-41.5788797	10.8743192
54	-43.1988168	10.9590281	91	-42.4345339	10.8705121	128	-41.5512780	10.8686085
55	-43.1626490	10.9276192	92	-42.4002697	10.8495728	129	-41.5074375	10.8657983
56	-43.1217222	10.9609316	93	-42.3707643	10.8762228	130	-41.4770388	10.8638496
57	-43.0874580	10.9495102	94	-42.3636235	10.8840437	131	-41.3989925	10.8581389
58	-43.0769884	10.9352334	95	-42.3507769	10.8981139	132	-41.3770859	10.8634496
59	-43.0665187	10.9181013	96	-42.3306837	10.8834115	133	-41.3675836	10.8657532
60	-43.0531938	10.9266674	97	-42.3117537	10.8695603	134	-41.3637683	10.8632096
61	-43.0370134	10.9371370	98	-42.2958136	10.8824152	135	-41.3333193	10.8429104
62	-43.0122670	10.9409442	99	-42.2822484	10.8933549	136	-41.2705016	10.8419586
63	-42.9979903	10.9257156	100	-42.2717788	10.8962103	137	-41.2352855	10.8457657
64	-42.9780028	10.9085835	101	-42.2548169	10.8812439	138	-41.1895999	10.8248265
65	-42.9646778	10.9181013	102	-42.2394181	10.8676568	139	-41.1790902	10.8227702
66	-42.9570635	10.9095353	103	-42.2191173	10.8802239	140	-41.1458178	10.8162604
67	-42.9503795	10.8886475	104	-42.1994431	10.8924031	141	-41.0953732	10.8086461
68	-42.9494493	10.8857407	105	-42.1737450	10.8819335	142	-41.0439769	10.8143568
69	-42.9432564	10.8878947	106	-42.1657278	10.8786985	143	-40.9859180	10.8143568
70	-42.9275582	10.8933549	107	-42.1194933	10.8600425	144	-40.9583251	10.8160291

点	经度	纬度	点	经度	纬度	点	经度	纬度
145	-40.9231003	10.8181640	182	-40.1810257	10.8516747	219	-40.4500634	10.7001427
146	-40.8858614	10.8066376	183	-40.1597692	10.8200675	220	-40.4786169	10.6820588
147	-40.8831253	10.8057908	184	-40.1635763	10.7877069	221	-40.4881348	10.6915766
148	-40.8660124	10.8046240	185	-40.1664317	10.7458283	222	-40.4995562	10.7077570
149	-40.8412468	10.8029354	186	-40.1426371	10.7391659	223	-40.5109776	10.7220337
150	-40.8330699	10.8380479	187	-40.1093246	10.7629605	224	-40.5614222	10.7325034
151	-40.8250665	10.8724157	188	-40.1003620	10.8745175	225	-40.6366132	10.7382141
152	-40.8136451	10.8809817	189	-40.0796606	10.8002783	226	-40.6834141	10.7434874
153	-40.8060308	10.8448139	190	-40.0589593	10.8488194	227	-40.7041898	10.7458283
154	-40.7992088	10.8206269	191	-40.0398443	10.7620087	228	-40.7365505	10.7591533
155	-40.7955612	10.8076943	192	-40.0360372	10.8153086	229	-40.7604207	10.7639274
156	-40.7831387	10.8056239	193	-39.9836891	10.7867551	230	-40.7928747	10.7704182
157	-40.7781093	10.8047857	194	-39.9531498	10.7658139	231	-40.7936576	10.7705747
158	-40.7755553	10.8043600	195	-39.9525870	10.7521359	232	-40.8536200	10.7772372
159	-40.7441648	10.7991283	196	-39.9518089	10.7332254	233	-40.9459431	10.7772372
160	-40.7003827	10.7867551	197	-39.9524469	10.7145231	234	-41.0239894	10.7800926
161	-40.6952066	10.7990142	198	-39.9536609	10.6789395	235	-41.0572328	10.7793620
162	-40.6822988	10.8295854	199	-39.9694123	10.6849141	236	-41.1106018	10.7781890
163	-40.6575524	10.8276818	200	-40.0055801	10.6782517	237	-41.1629499	10.7743819
164	-40.6404203	10.7848515	201	-40.0236640	10.6677820	238	-41.2124427	10.7639123
165	-40.6251917	10.7962729	202	-40.0417479	10.6487463	239	-41.2160798	10.7540402
166	-40.5536493	10.7874293	203	-40.0617354	10.6601678	240	-41.2191052	10.7458283
167	-40.5350895	10.8088444	204	-40.0807711	10.6782517	241	-41.1905517	10.7420212
168	-40.5262062	10.7810444	205	-40.1407335	10.6830106	242	-41.1420107	10.7325034
169	-40.5062187	10.7753337	206	-40.1959370	10.6772999	243	-41.0687233	10.7334552
170	-40.4871830	10.8067426	207	-40.2330566	10.6953838	244	-40.9659306	10.7363105
171	-40.4808378	10.8495332	208	-40.2597065	10.6696856	245	-40.8954985	10.7401176
172	-40.4424491	10.8552836	209	-40.2835011	10.6763481	246	-40.8909974	10.7413680
173	-40.4195786	10.8319721	210	-40.2968261	10.6906249	247	-40.8612343	10.7496355
174	-40.4115955	10.8238350	211	-40.3272832	10.6972873	248	-40.8288736	10.7515391
175	-40.3872456	10.7905622	212	-40.3567885	10.7039498	249	-40.7974647	10.7277444
176	-40.3216518	10.8131274	213	-40.3558368	10.6772999	250	-40.7993683	10.6887213
177	-40.3109443	10.7760078	214	-40.3653546	10.6677820	251	-40.8079343	10.6630231
178	-40.2795354	10.7860016	215	-40.3881974	10.6772999	252	-40.8212593	10.6220964
179	-40.2488403	10.8138413	216	-40.4015224	10.6858659	253	-40.8450539	10.5954464
180	-40.2387673	10.7848515	217	-40.4111157	10.6906626	254	-40.8736075	10.5963982
181	-40.2149727	10.7829479	218	-40.4148474	10.6925284	255	-40.8935949	10.6201928

点	经度	纬度	点	经度	纬度	点	经度	纬度
256	-40.9097753	10.6639749	286	-41.9710149	10.6944320	316	-44.3790294	10.7753337
257	-40.9421359	10.6925284	287	-42.0243148	10.6896731	317	-44.4104383	10.7962729
258	-40.9982912	10.7049016	288	-42.0899879	10.7077570	318	-44.4627865	10.8000801
259	-41.0211341	10.6830106	289	-42.1870699	10.6982391	319	-44.5551095	10.8057908
260	-41.0373144	10.6953838	290	-42.2736823	10.7001427	320	-44.6070384	10.8074659
261	-41.0630126	10.7134677	291	-42.4269196	10.6991909	321	-44.6108045	10.8332848
262	-41.1153607	10.7115641	292	-42.5858676	10.6972873	322	-44.6114455	10.8376793
263	-41.1448660	10.7134677	293	-42.7533817	10.6963356	323	-44.6165497	10.8795345
264	-41.1724678	10.7010945	294	-42.9294618	10.6963356	324	-44.6193874	10.9177036
265	-41.2476587	10.6991909	295	-42.9875206	10.6953838	325	-44.6196756	10.9215791
266	-41.2904890	10.7068052	296	-43.0874580	10.7010945	326	-44.6223126	10.9735988
267	-41.3190426	10.7020463	297	-43.2083346	10.7077570	327	-44.6230222	10.9821396
268	-41.3809086	10.6830106	298	-43.2978023	10.7144195	328	-44.6017470	10.9723530
269	-41.4008960	10.6972873	299	-43.3882219	10.7248891	329	-44.5798559	10.9856780
270	-41.4399192	10.6953838	300	-43.4672200	10.7372623	330	-44.5674827	11.0294601
271	-41.4732316	10.6725410	301	-43.5519288	10.7458283	331	-44.5522542	11.0618208
272	-41.5036887	10.6496981	302	-43.6309269	10.7477319	332	-44.5322667	11.0570618
273	-41.5038510	10.6487249	303	-43.7222982	10.7677194	333	-44.5179899	11.0294601
274	-41.5103512	10.6097232	304	-43.7519900	10.7651847	334	-44.5008578	10.9970994
275	-41.5208209	10.6021089	305	-43.8003445	10.7610569	335	-44.4827739	10.9799673
276	-41.5360494	10.6144821	306	-43.8581073	10.7833919	336	-44.4665936	11.0142316
277	-41.5455673	10.6401803	307	-43.8717283	10.7886586	337	-44.4513650	11.0561101
278	-41.5542483	10.6496330	308	-43.9221729	10.7762855	338	-44.4370883	11.0694350
279	-41.5883976	10.6868177	309	-43.9440640	10.7562980	339	-44.4151972	11.0513511
280	-41.6226618	10.6658785	310	-44.0078335	10.7553462	340	-44.4142454	11.0104244
281	-41.6445528	10.6734927	311	-44.1030119	10.7553462			
282	-41.6826242	10.6772999	312	-44.1374665	10.7615729			
283	-41.7264063	10.6896731	313	-44.1820101	10.7696230			
284	-41.8073080	10.7125159	314	-44.2362618	10.7791408			
285	-41.8882096	10.7106123	315	-44.3124045	10.7791408			

3. 罗曼什断裂带系

12. 罗曼什断裂带系的特点是平行的脊顶和海沟，东西向延伸，接近巴西东北部和西非大陆边。峰顶的特征通常是粗糙地形，但也可能包括被沉积物覆盖、相对平坦的地区和缓坡。罗曼什断裂带系的深度可能达到 7 761 米。

13. 罗曼什断裂带系对大西洋深层水环流有显著影响，主要是由向北流动的南极底层水(深度超过 4 000 米)和向南流动的北大西洋深层水(深度在 1 500 米至 4 000

米之间)所决定。在西侧, 这些水团流经连接北大西洋和南大西洋深水环境(Huang and Jin, 2002 年)的罗曼什断裂带系形成的管道(Dunn 等人, 2018 年)。罗曼什断裂带系对北大西洋深层水和南极底层水环流模式的影响被视为检验深水动物群扩散假说的关键因素(German 等人, 2011 年)。

14. 与相邻的大西洋北部和南部亚热带涡旋相比, 赤道大西洋的特点是浮游生物的多样性和丰度都很高。在本质上, 复杂的地面环流模式、高温和生产力机制的影响解释了这一点。支持这些模式的数据见关于具体的浮游生物和微型弱泳生物研究, 研究重点是磷虾(Gibbons, 1997 年)、蛇鼻鱼和其他中层鱼类(Bakus, 1977 年)和头足动物(Rosa 等人, 2008 年; Perez and Bolstad, 2011 年)。该地区还集中了大型中上层鱼类的重要渔获量, 包括黄鳍金枪鱼 (*Thunnus albacares*)、大眼金枪鱼 (*Thunnus obesus*) 和剑鱼 (*Xiphias gladius*)(<https://iccat.org>) (Fonteneau 和 Soubrier, 1996 年)。该地区是西非棱皮龟(*Demochelis coriacea*)和丽龟(*Lepidochelys olivacea*)种群的觅食地(根据国际自然及自然资源保护联盟的标准, 这两种龟都处于极度濒危状态) (Billes 等人, 2006 年; Fretey 等人, 2007 年; Georges 等人, 2007 年; Witt 等人, 2011 年; Da Silva 等人, 2011 年)。

15. 关于底栖和近底层动物的数据有限, 但模型往往预测相对较高的海底生物量, 特别是在西赤道地区(Wei 等人, 2010 年)。在大西洋中脊南部进行的测量所获得的数据也显示高度的海底生物多样性(Perez 等人, 2012 年)。

位置

16. 该地区横跨赤道大西洋海盆, 东起几内亚海盆西部边界(西经 10°), 西至巴西大陆边东北边界(西经 32°), 全长约 300 公里, 包括三个主要断裂带, 即圣保罗、罗曼什和钱恩断裂带。

表 3
罗曼什断裂带系的转折点

点	经度	纬度	点	经度	纬度	点	经度	纬度
1	-15.7433035	0.5282108	36	-16.9101039	0.0876991	71	-17.7859410	-0.1155510
2	-15.6772096	0.4858205	37	-16.9164859	0.0800407	72	-17.8330543	-0.1326831
3	-15.6700018	0.4802524	38	-16.9293350	0.0400658	73	-17.8353147	-0.1350691
4	-15.6786903	0.4812178	39	-16.9311298	0.0365959	74	-17.8587525	-0.1598090
5	-15.7043885	0.4683687	40	-16.9507502	-0.0013369	75	-17.8674357	-0.1639897
6	-15.7124237	0.4598314	41	-17.0064296	-0.0198967	76	-17.8972998	-0.1783688
7	-15.7272313	0.4440982	42	-17.0649643	-0.0170413	77	-17.9615452	-0.2083500
8	-15.7586402	0.4226831	43	-17.1149330	0.0043738	78	-18.0200800	-0.2226267
9	-15.8414455	0.4112617	44	-17.1290158	0.0150768	79	-18.0200800	-0.2226267
10	-15.8871311	0.4126894	45	-17.1506249	0.0314997	80	-18.0729040	-0.2540356
11	-15.9071186	0.3984126	46	-17.1469461	0.0100402	81	-18.1014575	-0.2540356
12	-15.9656533	0.3841358	47	-17.1420588	-0.0184690	82	-18.1266972	-0.2447368
13	-15.9999176	0.3941296	48	-17.0957417	-0.0506896	83	-18.1285834	-0.2440419
14	-16.0180902	0.4064610	49	-17.0885713	-0.0556777	84	-18.1324125	-0.2469520
15	-16.0398925	0.4212554	50	-17.0763857	-0.0641546	85	-18.1642753	-0.2711677
16	-16.0969996	0.4255384	51	-17.0992285	-0.0884251	86	-18.2085333	-0.2911552
17	-16.1441129	0.4112617	52	-17.1491972	-0.0941358	87	-18.2485082	-0.2940106
18	-16.1856866	0.3710291	53	-17.1929826	-0.0780044	88	-18.2597151	-0.2919991
19	-16.1883709	0.3684314	54	-17.2034489	-0.0741484	89	-18.3041876	-0.2840168
20	-16.2589652	0.3194708	55	-17.2166281	-0.0632612	90	-18.3798545	-0.3011489
21	-16.2768868	0.3070413	56	-17.2362855	-0.0470225	91	-18.4341062	-0.3225641
22	-16.3611197	0.2870538	57	-17.2648390	-0.0284627	92	-18.4969239	-0.3339855
23	-16.4582018	0.2385128	58	-17.2768751	-0.0264567	93	-18.5383266	-0.3439792
24	-16.5581391	0.2028209	59	-17.2991033	-0.0227520	94	-18.6016202	-0.3568283
25	-16.5981141	0.2013932	60	-17.3547827	-0.0398841	95	-18.6302924	-0.3482267
26	-16.6090872	0.2076113	61	-17.3593644	-0.0446651	96	-18.6396916	-0.3454069
27	-16.6409444	0.2256637	62	-17.3658566	-0.0514395	97	-18.7234486	-0.3872854
28	-16.6709256	0.2413682	63	-17.3876192	-0.0741484	98	-18.7976878	-0.3948997
29	-16.7116082	0.2421078	64	-17.4490093	-0.0755760	99	-18.8890591	-0.4139354
30	-16.7494478	0.2427958	65	-17.4540338	-0.0761722	100	-18.9575876	-0.4348747
31	-16.7893816	0.2102183	66	-17.5332422	-0.0855698	101	-19.0527660	-0.4462961
32	-16.8036995	0.1985379	67	-17.5575127	-0.0941358	102	-19.1403302	-0.4596210
33	-16.8408191	0.1671290	68	-17.6003430	-0.0955635	103	-19.1701634	-0.4799076
34	-16.8685433	0.1364343	69	-17.6902867	-0.1169787	104	-19.1879194	-0.4919817
35	-16.8807940	0.1228710	70	-17.7364469	-0.1162897	105	-19.2242026	-0.4850706

点	经度	纬度	点	经度	纬度	点	经度	纬度
106	-19.2278944	-0.4843674	143	-21.7310873	-0.9355133	180	-21.4227092	-1.3790448
107	-19.3078443	-0.4843674	144	-21.7765224	-0.9374887	181	-21.5559590	-1.4037912
108	-19.3858906	-0.4881746	145	-21.8186515	-0.9393204	182	-21.6701731	-1.4075983
109	-19.4410941	-0.4805603	146	-21.9347692	-0.9545489	183	-21.8243622	-1.4114055
110	-19.4962976	-0.4843674	147	-22.0356584	-0.9964275	184	-21.9538049	-1.4095019
111	-19.4962976	-0.5110670	148	-22.1079940	-1.0249810	185	-21.9754926	-1.4120702
112	-19.4962976	-0.5300531	149	-22.1147699	-1.0511168	186	-22.0984761	-1.4266340
113	-19.5857653	-0.5605102	150	-22.1213189	-1.0763773	187	-22.1993653	-1.4304411
114	-19.6561973	-0.5795459	151	-22.1135256	-1.1257355	188	-22.2218533	-1.4343917
115	-19.7380508	-0.5833530	152	-22.1098975	-1.1487130	189	-22.3402294	-1.4551875
116	-19.8002061	-0.5882279	153	-22.0394655	-1.1601344	190	-22.4544435	-1.4666089
117	-19.8351328	-0.5909673	154	-21.9519013	-1.1296773	191	-22.5103432	-1.4886539
118	-19.9112756	-0.6252315	155	-21.8453015	-1.0763773	192	-22.5895969	-1.5199089
119	-19.9204613	-0.6300946	156	-21.7786766	-1.1182559	193	-22.7533038	-1.5389446
120	-19.9759969	-0.6594958	157	-21.7101481	-1.1087380	194	-22.9360464	-1.5408481
121	-20.0457409	-0.6841113	158	-21.6359089	-1.1296773	195	-22.9931535	-1.5713052
122	-20.0730789	-0.6937600	159	-21.6035482	-1.1011237	196	-23.0902355	-1.5427517
123	-20.1036332	-0.6937600	160	-21.3846378	-1.1030273	197	-23.2710745	-1.5713052
124	-20.1587395	-0.6937600	161	-21.3579879	-1.0725702	198	-23.4252636	-1.5294267
125	-20.1663538	-0.7032779	162	-21.3027844	-1.0364024	199	-23.4703826	-1.5226280
126	-20.1685128	-0.7045733	163	-21.1999916	-1.0383060	200	-23.5642241	-1.5084875
127	-20.1949073	-0.7204100	164	-21.1124275	-0.9964275	201	-23.6708240	-1.5046803
128	-20.2297826	-0.7147849	165	-21.0534168	-1.0344988	202	-23.6941213	-1.4933158
129	-20.2539179	-0.7108921	166	-20.9734670	-1.0820880	203	-23.7488703	-1.4666089
130	-20.3080600	-0.7126109	167	-20.8364100	-1.1030273	204	-23.8668915	-1.4799339
131	-20.3738428	-0.7146993	168	-20.7336173	-1.1315808	205	-23.9297093	-1.4532840
132	-20.4880569	-0.7070850	169	-20.7227829	-1.1577639	206	-23.9449379	-1.3980805
133	-20.6346317	-0.7375421	170	-20.7170582	-1.1715987	207	-23.9335164	-1.3048056
134	-20.7526530	-0.7851313	171	-20.7107745	-1.1867843	208	-23.9339910	-1.3034935
135	-20.8992278	-0.8003599	172	-20.6669924	-1.3009985	209	-23.9592449	-1.2336739
136	-21.0819704	-0.8422384	173	-20.7431351	-1.3124199	210	-23.9658771	-1.2153379
137	-21.1695345	-0.8498527	174	-20.7696558	-1.3029903	211	-24.1676554	-1.1963022
138	-21.2875558	-0.8707919	175	-20.8287957	-1.2819628	212	-24.3028088	-1.2305664
139	-21.3960592	-0.8898276	176	-20.9277813	-1.2724449	213	-24.3096208	-1.2714387
140	-21.5540554	-0.9050561	177	-21.0305740	-1.2876735	214	-24.3142302	-1.2990949
141	-21.6367311	-0.9173044	178	-21.1847631	-1.3029020	215	-24.3151822	-1.3447925
142	-21.6568482	-0.9202847	179	-21.3123022	-1.3485877	216	-24.3180373	-1.4818375

点	经度	纬度	点	经度	纬度	点	经度	纬度
217	-24.3069251	-1.5498997	254	-24.8546058	-1.1476422	291	-23.5999160	-1.0072540
218	-24.3028088	-1.5751124	255	-24.8396682	-1.1417843	292	-23.5190143	-0.9967844
219	-24.4378293	-1.5779253	256	-24.7939295	-1.1238476	293	-23.4561966	-0.9882183
220	-24.4855514	-1.5789195	257	-24.8077304	-1.0938664	294	-23.3971859	-0.9853630
221	-24.5179121	-1.5732088	258	-24.7858394	-1.0710236	295	-23.2982004	-0.9644237
222	-24.5481324	-1.6015403	259	-24.7477680	-1.0700718	296	-23.2020701	-0.9606166
223	-24.5483692	-1.6017623	260	-24.7420988	-1.0668322	297	-23.1897098	-0.9534476
224	-24.5523194	-1.6274390	261	-24.7211180	-1.0548432	298	-23.1775592	-0.9464002
225	-24.5674049	-1.7254943	262	-24.6954199	-1.0348557	299	-23.1544809	-0.9330148
226	-24.7292082	-1.7864085	263	-24.6729291	-1.0357208	300	-23.1240238	-0.9101720
227	-24.9804793	-1.7521443	264	-24.6706735	-1.0358075	301	-23.0926149	-0.9187381
228	-25.1460898	-1.6664837	265	-24.6468789	-1.0529397	302	-22.9888704	-0.9092202
229	-25.2279432	-1.6322194	266	-24.6173735	-1.0358075	303	-22.8708492	-0.9006541
230	-25.3310983	-1.6235196	267	-24.6107111	-1.0120129	304	-22.8181635	-0.8757276
231	-25.3364423	-1.6131804	268	-24.5469415	-1.0043986	305	-22.7823332	-0.8587756
232	-25.3653032	-1.5573415	269	-24.5536040	-1.0272415	306	-22.6966726	-0.8616310
233	-25.3952779	-1.4844442	270	-24.5650254	-1.0529397	307	-22.6955167	-0.8694913
234	-25.4188246	-1.4091952	271	-24.5650254	-1.0824450	308	-22.6871548	-0.9263523
235	-25.4357646	-1.3321670	272	-24.5479608	-1.0885707	309	-22.7021356	-0.9422695
236	-25.4450205	-1.2642300	273	-24.5279058	-1.0957699	310	-22.7023833	-0.9425327
237	-25.4580336	-1.1315198	274	-24.4850755	-1.0881557	311	-22.7157083	-0.9691826
238	-25.4587202	-1.1245182	275	-24.4403416	-1.0929146	312	-22.7071053	-0.9808827
239	-25.4587543	-1.1243620	276	-24.3832346	-1.0881557	313	-22.6919137	-1.0015433
240	-25.4125894	-1.1178989	277	-24.2775865	-1.0586504	314	-22.6081567	-1.0082058
241	-25.3555352	-1.1335428	278	-24.2071545	-1.0434218	315	-22.5424835	-1.0024951
242	-25.3388261	-1.1381244	279	-24.1519510	-1.0367593	316	-22.4339801	-0.9653755
243	-25.3341129	-1.1339656	280	-24.0938921	-1.0329522	317	-22.3026339	-0.9187381
244	-25.3186007	-1.1202784	281	-24.0491583	-1.0377111	318	-22.2713908	-0.8944977
245	-25.2507861	-1.1143297	282	-24.0053762	-1.0481807	319	-22.2474304	-0.8759078
246	-25.1948687	-1.1274168	283	-23.9615941	-1.0386629	320	-22.1646251	-0.8406917
247	-25.1460898	-1.1143297	284	-23.9206674	-1.0272415	321	-22.1573532	-0.8378569
248	-25.0794649	-1.1000530	285	-23.8702228	-1.0281933	322	-22.1084699	-0.8188007
249	-25.0101540	-1.0953539	286	-23.8359585	-1.0158201	323	-22.0675875	-0.8113222
250	-25.0092708	-1.0952941	287	-23.7607676	-1.0348557	324	-22.0304235	-0.8045239
251	-24.9664405	-1.1143297	288	-23.7207926	-1.0281933	325	-21.9533290	-0.7902472
252	-24.9190292	-1.1421581	289	-23.6836730	-1.0167718	326	-21.8809934	-0.7750186
253	-24.9117129	-1.1464525	290	-23.6532159	-1.0053504	327	-21.8029471	-0.7635972

点	经度	纬度	点	经度	纬度	点	经度	纬度
328	-21.7883437	-0.7648400	365	-19.8632105	-0.3686067	402	-18.5173547	-0.0960573
329	-21.7582132	-0.7674043	366	-19.8394158	-0.3628960	403	-18.5123042	-0.0926903
330	-21.6858776	-0.7531276	367	-19.8118141	-0.3524263	404	-18.5107248	-0.0916374
331	-21.5983134	-0.7359954	368	-19.7718391	-0.3533781	405	-18.4859784	-0.0821196
332	-21.4926653	-0.7264776	369	-19.7204428	-0.3391013	406	-18.4777502	-0.0829424
333	-21.4650636	-0.7102973	370	-19.7111859	-0.3319015	407	-18.4760312	-0.0831143
334	-21.3993905	-0.7160080	371	-19.7033107	-0.3257764	408	-18.4479070	-0.0859267
335	-21.3698852	-0.7083937	372	-19.6673113	-0.3164862	409	-18.3803304	-0.0821196
336	-21.3061156	-0.7026830	373	-19.6443000	-0.3105478	410	-18.3508250	-0.0668910
337	-21.2480568	-0.6893580	374	-19.6301963	-0.3090632	411	-18.2861037	-0.0450000
338	-21.2099854	-0.6769848	375	-19.6081322	-0.3067407	412	-18.2204306	-0.0221571
339	-21.1871426	-0.6655634	376	-19.5424591	-0.3010300	413	-18.2134256	-0.0171536
340	-21.1585890	-0.6646116	377	-19.4863038	-0.2991264	414	-18.1871181	0.0016375
341	-21.1071927	-0.6674670	378	-19.4862398	-0.2991308	415	-18.1528539	0.0206732
342	-21.0710249	-0.6569973	379	-19.4311003	-0.3029335	416	-18.1490477	0.0259066
343	-21.0358088	-0.6436724	380	-19.4377628	-0.3324389	417	-18.1376253	0.0416124
344	-21.0015446	-0.6408170	381	-19.4481116	-0.3464097	418	-18.1109754	0.0454195
345	-20.9358715	-0.6293956	382	-19.4567985	-0.3581370	419	-18.0976504	0.0625517
346	-20.8873305	-0.6246367	383	-19.4263414	-0.3609924	420	-18.0929302	0.0845790
347	-20.7988145	-0.6046492	384	-19.4120646	-0.3467156	421	-18.0919397	0.0892016
348	-20.7750469	-0.5983435	385	-19.3302112	-0.3324389	422	-18.0514486	0.0940606
349	-20.7055396	-0.5799028	386	-19.2455024	-0.3200657	423	-18.0443505	0.0949123
350	-20.6198791	-0.5570600	387	-19.1864917	-0.3000782	424	-18.0500612	0.0720695
351	-20.5532541	-0.5427832	388	-19.1132043	-0.2905603	425	-18.0024719	0.0758767
352	-20.4599793	-0.5180368	389	-19.0770923	-0.2796773	426	-17.9605934	0.0949123
353	-20.3914508	-0.5047118	390	-19.0437241	-0.2696211	427	-17.8406686	0.1215623
354	-20.2743813	-0.4675922	391	-19.0104116	-0.2524890	428	-17.7721401	0.1329837
355	-20.2020457	-0.4457012	392	-18.9152332	-0.2334533	429	-17.7484158	0.1263936
356	-20.1525529	-0.4409423	393	-18.8570271	-0.2142968	430	-17.7378759	0.1234659
357	-20.1259029	-0.4457012	394	-18.8400422	-0.2087069	431	-17.6535564	0.1422035
358	-20.0983012	-0.4504601	395	-18.7991155	-0.1963337	432	-17.6350832	0.1463087
359	-20.0535673	-0.4333280	396	-18.7534298	-0.1753944	433	-17.6321382	0.1457732
360	-20.0354834	-0.4171477	397	-18.7010817	-0.1573105	434	-17.5932047	0.1386944
361	-20.0069299	-0.4000156	398	-18.6553960	-0.1458891	435	-17.5721965	0.1557635
362	-19.9726657	-0.3981120	399	-18.6192282	-0.1401784	436	-17.5627476	0.1634408
363	-19.9431603	-0.3847870	400	-18.5754462	-0.1297088	437	-17.5061609	0.1667694
364	-19.9088961	-0.3733656	401	-18.5335676	-0.1068660	438	-17.4980262	0.1672480

点	经度	纬度	点	经度	纬度	点	经度	纬度
439	-17.4953944	0.1685639	460	-16.7386597	0.4026706	481	-16.0341818	0.5289260
440	-17.4561477	0.1881872	461	-16.7346951	0.4109048	482	-16.0040498	0.5289260
441	-17.4256906	0.2015122	462	-16.7175630	0.4299404	483	-15.9523283	0.5289260
442	-17.3781014	0.2034158	463	-16.6547452	0.4508797	484	-15.9104498	0.5251189
443	-17.3228979	0.2224514	464	-16.5557597	0.4527833	485	-15.8704749	0.5289260
444	-17.2791158	0.2319693	465	-16.5404827	0.4520889	486	-15.8381142	0.5441546
445	-17.2315266	0.2262586	466	-16.5138811	0.4508797	487	-15.7829107	0.5460581
446	-17.1820338	0.2319693	467	-16.5073013	0.4410100	488	-15.7804302	0.5485387
447	-17.1420588	0.2510050	468	-16.5043544	0.4365895	489	-15.7433035	0.5282108
448	-17.1268303	0.2776549	469	-16.4986526	0.4280369			
449	-17.1363481	0.2985942	470	-16.4713381	0.4305976			
450	-17.1150060	0.3185136	471	-16.4377384	0.4337476			
451	-17.1077946	0.3252442	472	-16.3939563	0.4375547			
452	-17.0583018	0.3309549	473	-16.3444635	0.4375547			
453	-17.0183269	0.3461834	474	-16.3254278	0.4432654			
454	-16.9440877	0.3595084	475	-16.2492851	0.4489761			
455	-16.8888842	0.3766405	476	-16.2416708	0.4832404			
456	-16.8482317	0.3717129	477	-16.1902744	0.4889511			
457	-16.8260664	0.3690262	478	-16.1614530	0.5004797			
458	-16.7918022	0.3576048	479	-16.1522031	0.5041796			
459	-16.7594415	0.3595084	480	-16.1122281	0.5327332			

参考文献

- Auzende, J.M. and others (1994). Observation of sections of oceanic crust and mantle cropping out on the southern wall of Kane FZ (N. Atlantic). *Terra Nova*, vol. 6, No. 2, pp.143-148.
- Bakus, G.J. (1977). *Marine Research in Alaska (1975-1976)*. Twenty-eighth Alaska Science Conference, Alaska Division, American Association for the Advancement of Science. September, Anchorage, Alaska. V. 4 Current Research, pp. 39-49.
- Ballu, V. and others (1997). Crustal structure of the Mid-Atlantic Ridge south of the Kane Fracture Zone from seafloor and sea surface gravity data. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, American Geophysical Union, 1997, 103 (B2),10.1029/97JB02542.
- Belkin, I. M., Cornillon, P. C. and Sherman, K. (2009). Fronts in large marine ecosystems. *Progress in Oceanography*, vol. 81, Nos. 1-4, pp. 223-236.
- Billes, A. and others (2006). First evidence of leatherback movement from Africa to South America. *Marine Turtle News*, vol.111, pp.13–14.
- Brandt, A. and others (2018). Composition of abyssal macrofauna along the Vema Fracture Zone and the hadal Puerto Rico Trench, northern tropical Atlantic. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, vol. 148, pp. 35–44.
- Cannat, M. and others (1991). A geological cross-section of the Vema Fracture Zone transverse ridge, Atlantic Ocean. *Journal of Geodynamics*, vol. 13, pp. 97-117. Available at [https://doi.org/10.1016/0264-3707\(91\)90034-C](https://doi.org/10.1016/0264-3707(91)90034-C).
- Da Silva, A.C.C.D. and others (2011). Satellite-tracking highlights multiple foraging strategies and threats for olive ridley turtles in Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 443, pp. 237-247.
- Dunn, D.C. and others (2018). A strategy for the conservation of biodiversity on mid-ocean ridges from deep-sea mining. *Science Advances*, vol. 4, No. 7: eaar4313. Available at <https://doi.org/10.1126/sciadv.aar4313>.
- Devey, C. W. and others (2018). Habitat characterization of the Vema Fracture Zone and Puerto Rico Trench. *Deep Sea Research. Part II: Topical Studies in Oceanography*, vol. 148, pp. 7-20. DOI: 10.1016/j.dsr2.2018.02.003.
- Fischer, J. and others (1996). Deep water masses and transports in the Vema Fracture Zone. *Deep Sea Research*, vol. 43 (Part 1), pp. 1067–1074. DOI: 10.1016/0967-0637(96)00044-1.
- Fonteneau, A. and Soubrier, P. P. (1996). Interactions between tuna fisheries: A global review with specific examples from the Atlantic Ocean. In: Shomura, R.S., Majkowski, J. and Harman, R.F., eds. *Status of Interactions of Pacific Tuna Fisheries in 1995*.

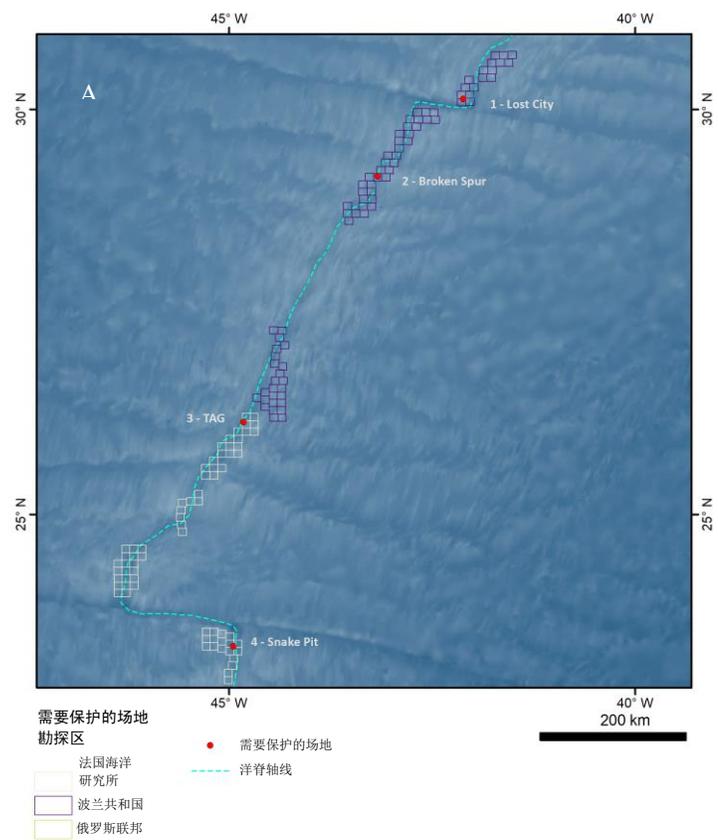
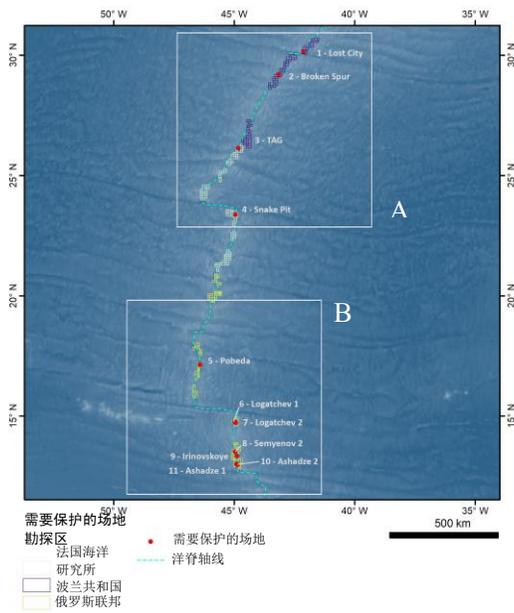
- Proceeding of the Second Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries, Shimizu, Japan, 23-31 January 1995. FAO Fisheries Technical Paper, No. 365 (Rome, FAO, 1996).
- Fretey, J., Billes, A. and Tiwari, M. (2007). Leatherback, *Dermochelys coriacea*, nesting along the Atlantic coast of Africa. *Chelonian Conservation and Biology*, vol. 6, pp.126-129.
- Gebruk, A. V., Budaeva, N. E. and King, N. J. (2010). Bathyal benthic fauna of the Mid-Atlantic Ridge between the Azores and the Reykjanes Ridge. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 90, No. 1, pp. 1-14.
- Georges, J.Y. and others (2007). Meta-analysis of movements in Atlantic leatherback turtles during the nesting season: conservation implications. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 338, pp. 225-232.
- German, C. R. and others (2011). Deep-water chemosynthetic ecosystem research during the census of marine life decade and beyond: a proposed deep-ocean road map. *PLOS One*, vol. 6, No. 8: e23259.
- Gibbons, M. J. (1997). Pelagic biogeography of the South Atlantic Ocean. *Marine Biology*, vol. 129, pp. 757-768.
- Hastetun, J. and others (2015). Cladorhizidae (Porifera, Demospongiae, Poecilosclerida) of the deep Atlantic collected during Ifremer cruises, with a biogeographic overview of the Atlantic species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 95, No. 7, pp. 1311-1342. DOI:10.1017/S0025315413001100.
- Huang, R. X. and Jin, X. (2002). Deep circulation in the South Atlantic induced by bottom-intensified mixing over the mid-ocean ridge. *Journal of Physical Oceanography*, vol. 12, pp. 1150–1164.
- Kastens, K. and others (1998). The Vema Transverse Ridge (Central Atlantic). *Marine Geophysical Researches*, vol. 20, No. 6, pp. 533-556 Available at <https://doi.org/10.1023/A:1004745127999>.
- Krylova, E.M., Sahling, H. and Janssen, R. (2010). *Abyssogena*: a new genus of the family Vesicomidae (Bivalvia) from deep-water vents and seeps. *Journal of Molluscan Studies*, vol. 76, No. 2, pp.107-132.
- Lagabrielle, Y. and others (1992). Vema Fracture Zone (central Atlantic): Tectonic and magmatic evolution of median ridge and the eastern ridge-transform intersection domain. *Journal of Geophysical Research*, vol. 97 (B12), pp. 17331-17351.
- Mamaloukas-Frangoulis, V. and others(1991). In-situ study of the eastern ridge-transform intersection of the Vema Fracture Zone. *Tectonophysics*, vol. 190, pp. 55-71.

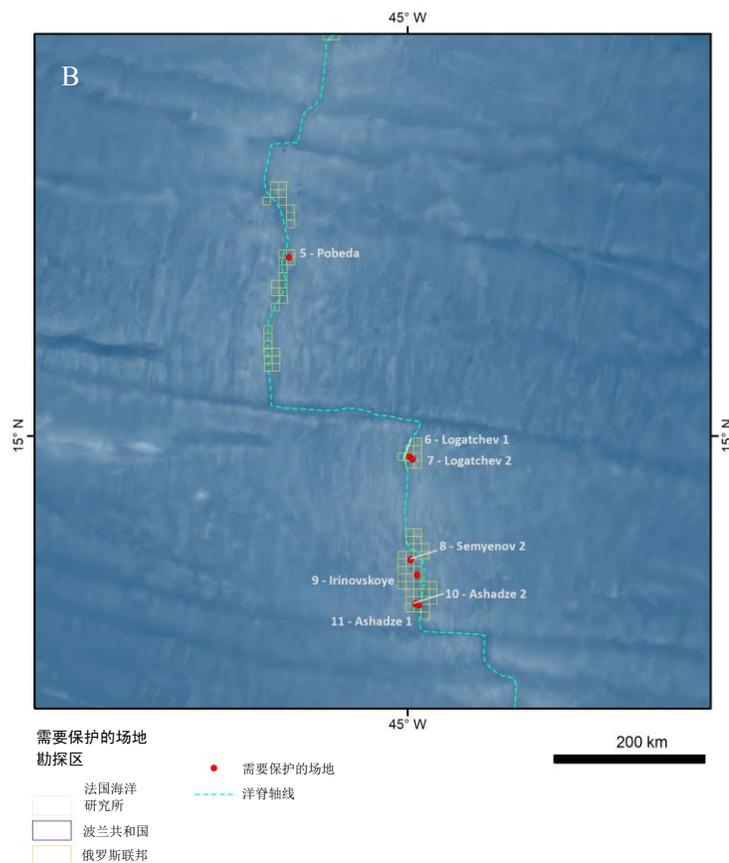
- Monniot, F. and Monniot, C. (2003). Ascidies de la pente externe et bathyale de l'ouest Pacifique. *Zoosystema*, vol. 25, No. 4, pp. 681-749.
- Müller, R. D. and Roest, W. R. (1992). Fracture Zones in the North Atlantic from combined Geosat and Seasat Data. *Journal of Geophysical Research*, vol. 97 (B3), pp. 3337-3350.
- Perez, J.A.A. and Bolstad, K. S. R. (2011). Cephalopod diversity in micronekton trawls over the Mid-Atlantic ridge and Walvis ridge, South-Atlantic Ocean. XIV Congresso Latino Americano de Ciências do Mar - COLACMAR. Balneário Camboriu, Brazil, November, 2011.
- Perez, J. and others (2012). Patterns of life on the Southern Mid-Atlantic Ridge: compiling what is known and addressing future research. *Oceanography*, vol. 25, pp. 16-31. Available at <https://doi.org/10.5670/oceanog.2012.102>.
- Purdy, G. M., Rabinowitz, P. D. and Velterop, J. J. A. (1979). The Kane fracture zone in the central Atlantic Ocean. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 45, No. 2, pp. 429-434.
- Robinson, L. F. JCO94 Tropic Cruise Equatorial Atlantic (2013). Available at https://www.bodc.ac.uk/resources/inventories/cruise_inventory/reports/jc094.pdf.
- Rosa, R. and others (2008). Large-scale diversity patterns of cephalopods in the Atlantic open ocean and deep sea. *Ecology*, vol. 89, No. 12, pp. 3449-3461.
- Wei, C. and others. (2010). Global Patterns and Predictions of Seafloor Biomass Using Random Forests. *PLoS One*, vol. 5, No. 12, pp. 1-15.
- Witt, M.J. and others (2011). Tracking leatherback turtles from the world's largest rookery: assessing threats across the South Atlantic. *Proceeding of the Royal Society B*, No. 278, pp. 2338-2347.
- Young, P. (1998). Cirripeds (Crustacea) from the Mid-Atlantic Ridge collected by the submersible *Nautile*. *Cahiers de Biologie Marine*, vol. 39, pp. 109-119.

附件二

需要保护的场地清单，附坐标

需要保护的场地地图





一. 热液喷口：背景

1. 设定需要保护的场地，目的是维护易受人类活动破坏或影响的生态系统和生境的具体实例。目前，只有活跃的热液喷口被确定为可能需要精细尺度场地保护、具有区域重要性的生态系统地物。沿大西洋中脊共确定了 11 个场地，其中一些是科学界和承包者的研究对象。有些场地已经成为十年或更长时间研究的重点。此外，还确定了 12 个推断的场地，但尚未进行调查。目前，尚未发现和评估其他精细尺度的场地(例如，珊瑚花园、海绵生物生境、沉积物生境)。

二. 需要保护的场地描述

1. 失落之城——节点编号 967

2. 失落之城(Lost City)热液场地于 2000 年(Kelley 等人, 2001 年和 2005 年; Blackman 等人, 2001 年)在大西洋中脊北纬 30° 的亚特兰蒂斯地块(一个洋核杂岩)上被发现，其南面以亚特兰蒂斯断裂带为界。迄今为止，它仍然是热液系统中的一个单独场地，其特征是在大西洋中脊相对较浅(深度 720-800 米)的区域上有扩散通风的低温(最高温度 90 摄氏度)碳酸盐独石(高度为 30-60 米)。该场地位于距今 150 万年的地壳上，距离海底扩张轴近 15 公里。从海底喷出的液体主要是热量及橄榄岩(超镁铁质岩)的放热蛇纹石化产物，而不是海水-玄武岩反应。从失

落之城喷出的液体呈碱性(pH 值 9 至 11), 富含氢和甲烷, 不含溶解的金属。失落之城喷口的动物群从视觉上看主要是多锯鲈 (*Polyprion americanus*)、合鳃鳗 (*Synaphobranchus kaupi*)和大型长颌蟹(Kelley 等人, 2005 年)。失落之城的热液喷口被认为是与早期地球上生命起源条件类似的当代环境(Sojo 等人, 2016 年), 那里有有机碳的非生物成因生产(Proskurowski 等人, 2008 年), 也有类似于可能支持地外行星体海洋内生命的条件(Judge, 2017 年)。失落之城也被认为是公海上具有突出普遍价值的潜在地点(Freestone 等人, 2016 年)。

位置

纬度: 30.1250

经度: -42.1183

喷口区内的喷口场地数量: 4

见: <https://vents-data.interridge.org/ventfield/lost-city>

2. 断刺——节点编号 663¹⁵

3. 断刺(Broken Spur)由至少三个有热液活动(365°C)的土堆(高达 40 米)以及裂谷新火山脊上两个已风化的硫化物土堆(深 3 100 米)组成。喷口液体是透明的, 在烟囱底部有弥漫性(50 摄氏度)排放(Murton 等人, 1994 年和 1995 年; Vereshchaka 等人, 2002 年)。Rybakova 和 Galkin (2015 年)以及 Copley 等人(1997 年)报告了对断刺喷口群落的定量研究。在 15 个月的间隔期内, 未检测到虾密度的变化(Copley 等人, 1997 年)。断刺与大西洋中脊其他喷口的不同之处在于, 热液中硫化物浓度较高, 甲烷浓度较低(Desbruyères 等人, 2000 年)。

4. 除了在一个构造中存在较大种群外, 喷口盲虾(*Rimicaris exoculata*)的密度较低(Copley 等人, 1997 年)。大西洋中脊上不连续的活跃热液喷口所特有的其他主要分类群包括螃蟹(*Segonzacia mesatlantica*)、线虫、帽贝和海葵(*Parasicyonis ingolfi*)。断刺热液田最独特的特征也许是, 在这个热液田中, 两种贻贝(北方的 *Bathymodiolus azoricus* 和南方的 *B. puteoserpentis*)重叠并杂交(O'Mullan 等人, 2001 年; Breusing 等人, 2016 年)。断刺的特点是具有高度多样性的微生物, 温度、液体通量和矿物基质的梯度各不相同(Murton 等人, 1994 年和 1995 年; Copley, 1997 年)。断刺的贻贝物种是生物工程师, 它们是相关无脊椎动物组合的宿主(Rybakova 和 Galkin, 2015 年)。

位置

纬度: 29.1700

经度: -43.1717

喷口数量: 至少有 3 个土堆

见: <https://vents-data.interridge.org/ventfield/broken-spur>

¹⁵ 以下是北大西洋中脊地区的区域环境管理计划讲习班报告附件十附录 1 所载说明的摘要, 可在 https://www.isa.org/jm/files/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf 查阅。

3. TAG——节点编号 1181

5. 以玄武岩为主、活跃的 TAG 热液喷口场地是迄今为止大西洋中脊体系上已知最大的硫化物矿点，标称深度为 3 500 米(Karson 等人，2015 年)。这是一个复杂的环境，有高温的黑烟柱杂岩和一个温度较低的大面积沉积裙，分散流动。该场地至少有 15 万年热液活动作支持，其中间歇性的高温活动持续了几十到几百年(Lalou 等人，1990 年和 1995 年)。除了热液活跃的 TAG 土丘，还有许多不活跃或熄灭的硫化物土丘，最近由 Murton 等人绘制地图(2019 年)。活跃 TAG 场地的生物量主要是黑烟柱烟囱上密集聚集的“盲”虾(*Rimicaris exoculata*)。有大量文献研究这些虾的摄食策略、它们被改造成可以探测微弱光源的衍生眼睛以及生殖生物学和连通性。在温度较低的硫化物沉积裙上，有大量的食虾海葵(*Maractis rimicarivora*)。迄今为止，在活跃的 TAG 土丘上没有贻贝(Galkin 和 Moskalev，1990 年)，尽管在北大西洋中脊的所有其他已知活跃喷口上都发现了贻贝。因为活跃的 TAG 土丘是大量(Van Dover 等人，1988 年；Gebruk 等人，1993 年；Copley 等人，2007 年)且稳定(Copley 等人，1997 年和 2007 年)的喷口盲虾(*Rimicaris exoculata*)和海葵(*Maractis rimicarivora*)种群，这些种群被认为是其各自集合种群的重要来源种群，即该场地是重要的繁殖区。

位置

纬度：26.1367

经度：-44.8267

见：<https://vents-data.interridge.org/ventfield/tag>

4. 蛇坑——节点编号 1128

6. 蛇坑(Snake Pit)热液田位于蛇坑洋脊的最高点，因 1986 年阿尔文潜水时观察到大量合鳃鳗(*Ilyophis saldanhai*)而得名。1985 年，在一次大洋钻探方案站址调查巡航中首次发现了高温区(Karson 等人，1987 年)，1988 年，地质学家在法国潜水器潜水系列中又进一步探索了高温区(Gente 等人，1991 年)。蛇坑位于凯恩断裂以南 25 公里处。该海底谷深 3 800 米，宽 15 公里，海底由构造性玄武岩熔岩组成(Karson 等人，1987 年)。地堑形成于 2 850 至 2 500 年前，最古老的硫化物大约有 4 000 年历史(Lalou 等人，1995 年)。因此，蛇坑比 TAG 喷口田年轻得多。喷口场位于最高火山锥的南侧。它由三个土堆组成。该喷口场覆盖面积为 45 000 平方米，被划分为独立的专区，所有专区的特征都是存在一个数米长的大型岩屑堆，其顶部栖息着活跃和熄灭的喷口(Fouquet 等人，1993 年；Honnorez 等人，1990 年)。最活跃的土堆和较大的硫化物矿床位于最东部；它是在大洋钻探方案第 106 段期间钻探的(Fouquet 等人，1993 年)。蛇坑因其高度的地球化学和矿物学多样性而特别引人注目(Fouquet 等人，1993 年；Honnorez 等人，1990 年；Kase 等人，1990 年)。

7. 活跃区至少有 12 个活跃构造，它们被完整的不活跃烟囱、块状硫化物矿床和热液沉积物矿床分隔开(Karson 等人，1987 年；Karson and Brown，1988 年)。

高温(366°C)液体从黑烟柱烟囱中排出，低温(226°C)液体从硫化物穹丘渗出 (Karson 和 Brown, 1989 年)。

8. 蛇坑位于 TAG 以南约 300 公里处，有 4 个已知的活跃场地：驼鹿(Elan)、蜂巢(Les Ruches)、冷杉树(Le Sapin)和钉子(Le Clou)，一个没有明显特征的活跃场地(La Falaise)以及几个低温场地。已发现该地的主要喷口活动发生在 Les Ruches (100 平方米)。该土丘上有几个活性硫化物构造复合体(高度约大于 10 米)以及不活跃的烟囱。Elan (3 500 米，80 平方米)尤其独特，有垂直通道的烟囱以及大型蜂巢和凸缘，使其类似于驼鹿的鹿角；这种类型的构造未见于任何其它地方。在喷口田的中心，Le Sapin (几平方米)是一个 22 米高的土堆，其特征是低温扩散流地区。在西部，Le Clou (40 平方米)和 La Falaise 构成了一个南北方向约 130 米至 160 米的大区域，海拔高度为 65 米。

9. 与 TAG 相比，蛇坑的硫化物堆较小，但高温烟囱的表面被密集的喷口盲虾 (*Rimicaris exoculata*) 虾群占据 (Segonzac, 1992 年)。另外还观察到三种虾 (*Rimicaris chacei*、*Mirocaris fortunata*、*Alvinocaris markensis*)。观察到了虾繁殖场以及腹足动物产卵区 (Sarrazin, pers. obs.)。与 TAG 不同的是，蛇坑中有贻贝 (*Bathymodiolus puteoserpentis*)，其分布仅限于 Elan 和 Le Clou (Vereshchaka 等人, 2002 年)。在高温生境可以发现密集的盾皮类腹足动物集合 (Sarrazin 等人, 准备中)。 *Phymorhyncus* 腹足类、海葵和蛇尾类栖息在活性较低的分区，位于活跃场地的底部。南极鱼类 (*Pachycara thermophilum*) 数量特别丰富 (Sarrazin, pers. obs.)。最初是 Segonzac 等人 (1992 年) 提供蛇坑生物群落描述，与蛇坑贻贝床相关的生物多样性定量研究则是 Turnipseed 等人 (2003 年) 报告的。与大西洋中脊上其他活跃的喷口一样，蛇坑也曾多次被科学家造访，部分原因是它位于法国担保的合同区内 (2014 年和 2018 年的 Bicose 巡航；2017 年的 Hermine 巡航)。最近的生物学研究主要集中在连通性 (Breusing 等人, 2016 年)、生理耐受度 (Ravaux 等人, 2019 年)、微生物共生体 (Zbinden 等人, 2017 年；Apremont 等人, 2018 年) 和微量金属元素 (Demina 和 Galkin, 2016 年) 上。

位置

纬度：23.3683

经度：-44.9500

喷口场内的喷口场地数量：4

见：<https://vents-data.interridge.org/ventfield/snake-pit>

5. 波贝达

介绍

10. 在这一地区的视频简介中，记录了现代热液活动的迹象。发现了大面积的 *Bathymodiolus puteoserpentis* 和 *Thyasira* sp. 贝壳区，并使用电视抓斗和地质方形岩芯取样器采集了双壳贝样本。

位置

波贝达 1

深度：1 950-2 400 米

纬度：17.145

经度：-46.408

波贝达 2

深度：2 800-3 100 米

纬度：17.138

经度：-46.403

6. 洛格切捷夫 1 号——节点编号 960

11. 深度为 2 900 至 3 050 米的洛格切捷夫 1 号(Logatchev-1)，以前被称为“14-45”，是在 1993-1994 年洛格切捷夫教授号海洋科考船第七次巡航中发现的(Batuyev 等人，1994 年)。洛格切捷夫-1 号地区沿西北-东南方向延伸约 600 米，其中包含至少 9 个不同规模和类型的热液场地(从西北到东南排列)：Quest、Anya's Garden、Irin-2、Site F、Site B、Irina-1、Candelabra、Anna-Louise 和 Site A(Borowski 等人，2008 年；Fouquet 等人，2008 年)。洛格切捷夫-1 号热液系统的主要地质特征包括其与辉长岩-橄辉岩的联系、位置靠近裂谷壁顶部和“出烟坑口”的发育。生境的多样性包括活跃的烟囱复合体(Irina II)、“出烟坑口”(Anna-Louise)、大型硫化物体(Irina I)和扩散流场地(Anya's Garden 和 Site F)。

12. Gebruk 等人(2000 年)描述了洛格切捷夫喷口群落。Van Dover 和 Doerries (2005 年)发表了一份关于贻贝床的定量研究。Southward 等人(2001 年)发表了基于组织学观察(透射电子显微镜)以及氮和碳稳定同位素而对双壳贝(*Bathymodiolus*、*Thyasira* 和 *Abyssogena*)与细菌之间的共生关系进行的分析。这个热液田最显著的生物特征是在 Anya's Garden 场地存在一个很大的囊螂蛤种群，以及索足蛤(*Parathyasira*) 和贻贝(*Bathymodiolus puteoserpentis*)的小种群。这是赤道以北大西洋中脊上唯一已知的囊螂蛤活种群。这种蛤被 Gebruk 等人(2000 年)称为 *Ectenagena* aff. *kaikoi*，但似乎属于新属种 *Abyssogena southwardae* (Krylova 等人，2010 年)。位于 Irina-2 的贻贝床生物量超过 70 公斤每平方米(含贝壳的湿重)，是大西洋中脊喷口场已知的最高生物量(Gebruk 等人，2000 年)。总的来说，洛格切捷夫地区占支配地位的物种是贻贝，这可能是由于它们的鳃中存在两种类

型的共生体：甲烷氧化型(主要类型)和硫化型(Southward 等人, 2001 年)。大群的喷口盲虾(*Rimicaris exoculata*)是 Irina-2 烟囱复合体的一个特征。洛格切捷夫地区的突出特点包括数量丰富的海蛇尾 *Ophioctenella acies* (位于 Irina-2 号场地, 它们对丰度的贡献超过 80% (Van Dover 和 Doerries, 2005 年)) 以及海螺 *Phymorhynchus* 物种(*P. moskalevi*、*P. ovatus* 和 *P. carinatus*)的高生物量和高密度 (Gebruk 等人, 2010 年)。

13. Gebruk 等人(2010 年)研究了洛格切捷夫地区十年的群落动态。对比 2007 年 3 月和 1997 年 7 月的数据, 群落最显著的变化发生在 Irina-2。捕食性腹足类 *Phymorhynchus* sp. 的种群密度急剧增加了四倍以上。还注意到海蛇尾 *Ophioctenella acies* 的丰度有所增加。在同一个 10 年期间, Anya's Garden 的囊螂蛤种群消失了, 在整个洛格切捷夫-1 号地区没有恢复的迹象(Gebruk 等人, 2010 年)。

位置

纬度: 14.7520

经度: -44.9785

喷口场内的喷口场地数量: 10

见: <https://vents-data.interridge.org/ventfield/logatchev>

7. 洛格切捷夫 2 号——节点编号 961

14. 洛格切捷夫 2 号(Logatchev-2)位于洛格切捷夫 1 号的东南 5.5 公里处, 深度为 2 640 至 2 760 米。1993-1994 年, 这一地区与洛格切捷夫 1 号同时被发现 (Batuyev 等人, 1994 年)。

15. 在土丘的斜坡上发现了一大片(几十米宽)死贻贝壳(*B. puteoserpensis*), 该土丘顶部有一个活动微弱的烟囱, 排出闪亮的水。贻贝壳的膜层仍在, 表明最近有一个大种群遭遇了灾难性崩溃, 显然是由于热液活动迅速放缓所造成。只在一个活跃的烟囱上记录了一些活的贻贝以及虾类(*Chorocaris chacei* 和 *Mirocaris fortunata*)(Gebruk 等人, 2010 年)。

位置

纬度: 14.7200

经度: -44.9380

喷口场内的喷口场地数量: 1

见: <https://vents-data.interridge.org/ventfield/logatchev-2>

8. 谢苗诺夫 2 号——节点编号 1122

16. 2007 年, 在“洛格切捷夫教授”号海洋科考船的第 30 次巡航中发现了这一场区(Bel'tenev 等人, 2007 年)。它包括五个喷口场地, 其中一个即谢苗诺夫 2 号(Semyenov-2), 是活跃喷口(Bel'tenev 等人, 2009 年)。与洋脊轴线的距离从 0.5 公里(谢苗诺夫 4 号)到 10.5 公里(谢苗诺夫 1 号)不等(Cherkashov 等人, 2017 年)。活跃场地谢苗诺夫 2 号位于距轴线 3.5 公里处, 深度为 2 360 至 2 580 米, 与玄武岩有关。该场地由两个矿床(硫化物堆及其分解产物)组成。矿床的维度分别为 600 米×400 米和 200 米×175 米。该场地的年龄估计为 3 100 至 76 000 年(Cherkashov 等人, 2017 年)。

17. 关于生物区系的资料来自唯一的电视抓斗站(第 275 号站), 采自北纬 13°30.82'、西经 44°57.78', 深度 2 441 米。从该样品中识别出至少 12 个类别, 包括贻贝 *Bathymodiolus puteoserpentis*、腹足纲的 *Phymorhynchus ovatus*、多毛目的 *Amathys lutzi* 和 *Levensteiniella* sp.、海蜘蛛 *Sericosura heteroscela*、虾 *Alvinocaris markensis* 和 *Opaepele susannae*、蟹 *Segonzacia mesatlantica* 和海蛇尾 *Ophioctenella acies*(Bel'tenev 等人, 2009 年)。

18. 特别有意思的关于虾 *O. susannae* 的记录(样品中有 6 个标本)。之前有描述称, 这一物种来自大西洋中脊上的两个地点, 均位于赤道以南, 分别是: 小人国(Lilliput, 南纬 9°32', 深 1 500 米)和姐妹峰(Sisters Peak, 南纬 4°48', 深 2 986 米)(Komai 等人, 2007 年)。关于赤道以北 *O. susannae* 的新记录对于了解大西洋中脊上赤道南北热液喷口生物群的关系具有重要意义。

位置

纬度: 13.5137

经度: -44.9630

喷口场内的喷口场地数量: 5

见: <https://vents-data.interridge.org/ventfield/semyenov>

9. 伊里诺夫斯克——节点编号 982 (前大西洋中脊, 北纬 13°19'洋核杂岩)

19. 遥控水下机器人在第 553 和 557 次潜水期间勘探的伊里诺夫斯克(Irinovskoe)热液田位于北纬 13°20' 有着波纹状表面的北部区域, 在延伸方向上距离下盘截断处 1.8 公里。聚合的土丘高出周围海底 10 至 20 米, 遮盖了分别在横贯和顺延方向上覆盖 300 至 200 米面积的滑褶面上的褶皱。在两次遥控水下机器人潜水期间, 在热液堆顶部发现了两个活跃喷口, 即活动水壶(Active Pot)和尖峰岭(Pinnacle Ridge)。在这两个喷口处, 从 1 至 2 米高的锅形构造中排出 365 摄氏度的黑烟柱流体, 这些构造有着很大的出口孔(直径为几分米), 显然与非常高的热量和质量流有关。在最初的勘探中没有观察到相关的大型动物, 而细菌席和弥散的低温流出物仅存于紧邻这两个活跃喷口的地方。附近的热液土堆既有倒塌的也有直立的热液烟囱, 高度可达 10 米(Escartin 等人, 2017 年)。

位置

纬度: 13.3333

经度: -44.9000

见: <https://vents-data.interridge.org/ventfield/mar-13-19n-occ>

10. 阿沙泽 2 号——节点编号 647

20. 阿沙泽 2 号(Ashadze 2)场地是在 2003 年巡航期间通过监测深拖裂谷系统记录的电势异常而被发现的(Fouquet 等人, 2008 年)。在阿沙泽 1 号西北 2.5 英里处的蛇纹石化橄榄岩上有一个黑烟柱田。阿沙泽 2 号场地位于一个宽阔台地的北部, 上有一个由碳酸盐和富铜硫化物的混合物形成的小型活火山口。Fouquet 等人(2008 年)指出: “在阿沙泽 2 号场地, 在地堑结构底部直径约 25 米的火山口状凹陷中, 出现了一大组烟囱。这种构造的结构可能表明热液排放有时具有爆炸性。” 已观察到两种类型的热液矿床: 与黑烟柱有关的大量富铜硫化物, 及碳酸盐/硫化物烟囱(Fouquet 等人, 2007 年)。科学勘测的数据表明, “阿沙泽 2 号田不同寻常; 这个小型活火山口可以被解释为一个由碳酸盐和次生硫化铜和氯化铜混合物形成的热液火山。巨大的硫化物烟囱与火山口中心的活跃烟柱有关”(Fouquet 等人, 2008 年)。这一不寻常的系统可以为热液喷口系统的功能动力学提供有价值的洞见。

尚无法获得生物学数据。

位置

纬度: 12.9917

经度: -44.9067

见: <https://vents-data.interridge.org/ventfield/ashadze-2>

11. 阿沙泽 1 号——节点编号 646

21. 阿沙泽 1 号 (Ashadze-1, 北纬 12°58', 西经 44°51', 深 4080 米)是大西洋中脊上已知最深的活跃热液喷口场。阿沙泽 1 号热液喷口场地围绕着一组 3 个非常活跃的黑烟柱喷口。2 米高的“长烟囱”位于一个小土丘的顶部(Fabri 等人, 2011 年)。存在多样性很高的微生境, 有硫化物结构复合体, 高液流/弥散流生境, 为热液喷口生物群落提供必不可少的温度/流体/基质梯度(同上)。阿沙泽 1 号是一个位于大西洋中脊裂谷西坡脚下的蛇纹石化橄榄岩上的黑烟柱田, 也是截至 2009 年已知的最深的活跃黑烟柱田(见 <https://vents-data.interridge.org/ventfield/ashadze>)。

22. 对这个场地的首次观测发现了许多清晰的黑烟柱, 并且, 令人惊讶的是, 在大西洋中脊上其他喷口地区占支配地位的已知共生物种在此处几乎没有。阿沙泽 1 号最丰富的物种是那些通常在热液群落边缘发现的物种: 海葵 *Maractis rimicarivora* 和多毛纲鳞沙蚕科 *Phyllochaetopterus* sp. (11 月, 同上)。作为大西洋中脊喷口区内最深的喷口场, 这个场地里栖息着深海热液喷口生物群的重要来源

种群(同上), 维持着洋脊较深部分沿线的连通性。该场地上栖息着多毛纲仙虫科 *Archinome* sp. 和多鳞虫(*Polynoidae*)如 *Iphionella* sp. 和 *Levensteiniella iris* 的大量种群。此外, 还存在 *Phymorhynchus* (腹足纲)的两个物种, 它们被认为是其他软体动物的捕食者或食腐动物。在烟囱底部也采集到海蜘蛛。该场地的肉食/尸食水平还体现在蟹 *Segonzacia mesatlantica* 和南极鱼(*Pachycara thermophilum*)的存在上。还存在一些铠甲类动物(Fouquet 和其他人, 2008 年)。阿沙泽 1 号可能是大西洋中脊沿线位于洛格切捷夫与赤道以南地区之间的区域物种扩散阶石(同上, 2011 年)。

位置

纬度: 12.9733

经度: -44.8633

见: <https://vents-data.interridge.org/ventfield/ashadze>

需要保护的场地的地理信息系统坐标

需要保护的场地	经度	纬度
失落之城	-42.1183000	30.1250000
断刺	-43.1717000	29.1700000
TAG	-44.8267000	26.1367000
蛇坑	-44.9500000	23.3683000
波贝达	-46.4166670	17.1333330
洛格切捷夫 1 号	-44.9785000	14.7520000
洛格切捷夫 2 号	-44.9380000	14.7200000
谢苗诺夫 2 号	-44.9630000	13.5137000
伊里诺夫斯克	-44.8833330	13.3333330
阿沙泽 2 号	-44.9067000	12.9917000
阿沙泽 1 号	-44.8633000	12.9733000

参考文献

- Apremont, V. and others (2018). Gill chamber and gut microbial communities of the hydrothermal shrimp *Rimicaris chacei* Williams and Rona 1986: A possible symbiosis. *PLOS One*, vol.13, No. 11: e0206084.
- Batuyev, B.N. and others (1994). Massive sulfide deposits discovered at 14°45'N, Mid-Atlantic Ridge. *BRIDGE Newsletter*, vol. 6, pp. 6-10.
- Beltenev, V. and others (2007). A new hydrothermal field at 13 30'N on the Mid-Atlantic Ridge. *InterRidge News*, vol. 16, pp. 9-10.
- Beltenev, V. and others (2009). New data about hydrothermal fields on the Mid-Atlantic Ridge between 11-14 N: 32nd Cruise R/V Professor Logatchev. *InterRidge News*, vol. 18, pp. 13-17.
- Blackman, D., Karner, G. D. and Searle, R.C. (2001). Seafloor Mapping and Sampling of the MAR 30°N Oceanic Core Complex-MARVEL (Mid-Atlantic Ridge Vents in Extending Lithosphere) 2000. *InterRidge News*, vol. 10, No. 1, pp. 33-36.
- Boetius, A. (2005). Lost city life. *Science*, vol. 307, No. 5714, pp. 1420-1422.
- Borowski, C., Petersen, S. and Augustin, N. (2008). New coordinates for the hydrothermal structures in the Logatchev vent field at 14°45'N on the Mid-Atlantic Ridge: Supplement to article in *InterRidge News*, vol. 16, *InterRidge News*, vol. 17, p. 20.
- Breusing, C. and others (2016). Biophysical and population genetic models predict the presence of “phantom” stepping stones connecting Mid-Atlantic Ridge vent ecosystems. *Current Biology*, vol. 26, pp. 2257-2267. DOI:10.1016/j.cub.2016.06.062.
- Cherkashov G. and others (2017). Sulfide geochronology along the Northern Equatorial Mid-Atlantic Ridge. *Ore Geology Reviews*, vol. 87, pp.147-154.
- Copley, J. T. P. and others (1997). Spatial and interannual variation in the faunal distribution at Broken Spur vent field (29°N, Mid-Atlantic Ridge). *Marine Biology*, vol. 129, pp. 723-733. DOI:10.1007/s00227005t0215.
- Copley, J. T. P., Jorgensen, P. B. K. and Sohn, R. A. (2007). Assessment of decadal-scale ecological change at a deep Mid-Atlantic hydrothermal vent and reproductive time-series in the shrimp *Rimicaris exoculata*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 87, No. 4, pp. 859-867.
- Desbruyères, D. and others (2000). A review of the distribution of hydrothermal vent communities along the northern Mid-Atlantic Ridge: dispersal vs. environmental controls. *Hydrobiologia*, vol. 440, pp. 201-216.

Demina, L. L. and Galkin, S. V. (2016). Factors controlling the trace metal distribution in hydrothermal vent organisms. In *Trace Metal Biogeochemistry and Ecology of Deep-Sea Hydrothermal Vent Systems* (pp. 123-141). Springer, Cham, Fouquet and others, 1993.

Escartin, J. and others (2017). Tectonic structure, evolution, and the nature of oceanic core complexes and their detachment fault zones (13 20' N and 13 30' N, Mid Atlantic Ridge), *Geochemistry, Geophysics, Geosystem* 18, DOI:10.1002/2016GC006775.

Fabri, M.-C. and others (2011). The hydrothermal vent community of a new deep-sea field, Ashadze-1, 12°58'N on the Mid-Atlantic Ridge. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 91, No. 1, pp.1-13. Available at <https://doi.org/10.1017/S0025315410000731>.

Fouquet, Y. and others (1993). Metallogenis in back-arc environments - The Lau basin example. *Economic Geology*, vol. 88, pp. 2150-2177.

Fouquet Y. and others (2008). Serpentine cruise – ultramafic hosted hydrothermal deposits on the Mid-Atlantic Ridge: First submersible studies on Ashadze 1 and 2, Logatchev 2 and Krasnov vent fields. *InterRidge News*, vol. 17: online supplement, pp. 16-21.

Freestone, D. and others (2016). *World Heritage Reports 44: World Heritage in the High Seas: An Idea Whose Time Has Come*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Galkin, S. V. and L. I. Moskalev (1990). Hydrothermal fauna of the Mid-Atlantic Ridge. *Oceanology*, vol. 30, No. 5, pp. 624-627.

Gebruk, A. V., Pimenov, N. V. and Savvichev, A. S. (1993). Feeding specialization of bresiliid shrimps in the TAG site hydrothermal community. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 98, pp. 247-253.

Gebruk, A. V. and others (2000). Food sources, behaviour, and distribution of hydrothermal vent shrimps at the Mid-Atlantic Ridge. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 80, No. 3, pp. 485-499.

Gebruk, A. V., Budaeva, N. E. and King, N. J. (2010). Bathyal benthic fauna of the Mid-Atlantic Ridge between the Azores and the Reykjanes Ridge. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 90, No. 1, pp. 1-14.

Gente, P. and others (1991). An example of a recent accretion on the Mid-Atlantic Ridge: the Snake Pit neovolcanic ridge (MARK area, 23°22'N). *Tectonophysics*, vol. 190, pp. 1-29. DOI:10.1016/0040-1951(91)90352-S.

Honnorez, J.J. and others (1990). Mineralogy and chemistry of sulfide deposits drilled from hydrothermal mound of the Snake Pit Activity Field, MAR. In: Detrick, R. and others (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, College Station, TX (Ocean Drilling Program), vol. 106/109, pp. 145-162.

- Judge, P. (2017). A novel strategy to seek bio-signatures at Enceladus and Europa. *Astrobiology*, vol. 17, pp. 852-861. DOI:10.1089/ast.2017.1667.
- Kase and others (1990). Copper-rich sulfide deposit near 23°N, Mid-Atlantic ridge: chemical composition, mineral chemistry, and sulfur isotopes. In: Detrick, R. and others (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, College Station, TX (Ocean Drilling Program), vol. 106/109, pp. 163-177.
- Karson, J. A. and Brown, J. R. (1988). Geologic setting of the Snake Pit hydrothermal site: An active vent field on the Mid-Atlantic Ridge. *Marine Geophysical Research.*, vol. 10, pp. 91-107. DOI:10.1007/BF02424662.
- Karson, J. and others (1987). Along-axis variations in seafloor spreading in the MARK area. *Nature*, vol. 328, pp. 681-685.
- Karson, J.A. and others (2015). *Discovering the Deep: A Photographic Atlas of the Seafloor and Ocean Crust*. Cambridge University Press.
- Kelley, D. S. and others (2001). An off-axis hydrothermal vent field near the Mid-Atlantic Ridge at 30 degrees N. *Nature*, vol. 412, pp. 145-149. Doi:10.1038/35084000.
- Kelley, D. S. and others (2005). A serpentinite-hosted ecosystem: The Lost City hydrothermal field. *Science*, vol. 307, pp. 1428-1434. DOI:10.1126/science.1102556.
- Komai, T., Giere, O. and Segonzac, M. (2007). New Record of Alvinocaridid Shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Hydrothermal Vent Fields on the Southern Mid-Atlantic Ridge, including a New Species of the Genus *Opaepele*. *Species Diversity*, vol. 12, pp. 237-253.
- Krylova, E.M., Sahling, H. and Janssen, R. (2010). *Abyssogena*: a new genus of the family Vesicomomyidae (Bivalvia) from deep-water vents and seeps. *Journal of Molluscan Studies*, vol. 76, pp. 107-132.
- Lalou, C. and others (1990). Geochronology of TAG and Snake Pit hydrothermal fields, Mid-Atlantic Ridge: witness to a long and complex hydrothermal history. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 97, pp. 113-128.
- Lalou, C. and others (1995). Hydrothermal activity on a 105-year scale at a slow-spreading ridge, TAG hydrothermal field, Mid-Atlantic Ridge 26°N. *Journal of Geological Research*, vol. 100, pp. 17855-17862.
- Murton and others (1994). Direct evidence for the distribution and occurrence of hydrothermal activity between 27 and 30 degrees north on the Mid-Atlantic Ridge, *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 125, pp. 119-128.

- Murton, B. J., Van Dover, C. and Southward, E. (1995). Geological setting and ecology of the Broken Spur hydrothermal vent field: 29 10' N on the Mid-Atlantic Ridge. Geological Society, London, Special Publications 87.1, pp. 33-41.
- Murton, B. J. and others (2019). Geological fate of seafloor massive sulphides at the TAG hydrothermal field (Mid-Atlantic Ridge). *Ore Geology Reviews*, vol. 107, pp. 903-925. DOI:10.1016/j.oregeorev.2019.03.005.
- O'Mullan G.D. and others (2001). A hybrid zone between hydrothermal vent mussels (Bivalvia: Mytilidae) from the Mid-Atlantic Ridge. *Molecular Ecology*, vol. 10, pp. 2819-2831.
- Proskurowski G. and others (2008). Abiotic hydrocarbon production at Lost City hydrothermal field. *Science*, vol. 319, No. 5863, pp. 604-607.
- Ravaux, J. and others (2019). Assessing a species thermal tolerance through a multiparameter approach: the case study of the deep-sea hydrothermal vent shrimp *Rimicaris exoculata*. *Cell Stress and Chaperones*, vol. 24, No. 3, pp. 647-659.
- Rybakova, E. and Galkin, S. (2015). Hydrothermal assemblages associated with different foundation species on the East Pacific Rise and Mid-Atlantic Ridge, with a special focus on mytilids. *Marine Ecology*, vol. 36, pp. 45-61. DOI:10.1111/maec.12262.
- Segonzac, M. (1992). Les peuplements associés à l'hydrothermalisme océanique du Snake Pit (dorsale medio-atlantique; 23° N, 3480 m): composition et microdistribution de la mégafaune. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Series III*, vol. 314, pp. 593-600.
- Southward, E. and others (2001). Different energy sources for three symbiont-dependent bivalve molluscs at the Logatchev hydrothermal site (Mid-Atlantic Ridge). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 81, No. 4, pp. 655-661. DOI:10.1017/S0025315401004337.
- Sojo, V. and others (2016) The origins of life in alkaline hydrothermal vents. *Astrobiology*, vol. 16, No. 2, pp. 181-197. DOI:10.1089/ast.2015.1406.
- Turnipseed, M. and others (2003). Diversity in mussel beds at deep-sea hydrothermal vents and cold seeps. *Ecological Letters*, No. 6. DOI:10.1046/j.1461-0248.2003.00465.x.
- Van Dover, C. L. and others (1988). Feeding biology of the shrimp *Rimicaris exoculata* at hydrothermal vents on the Mid-Atlantic Ridge. *Marine Biology*, vol. 98, No. 2, pp. 209-216.
- Van Dover, C.L. and Doerries, M.B. (2005). Community structure in mussel beds at Logatchev hydrothermal vents and a comparison of macrofaunal species richness on slow- and fast-spreading mid-ocean ridges. *Marine Ecology*, vol. 26, No. 2, pp.110-120.

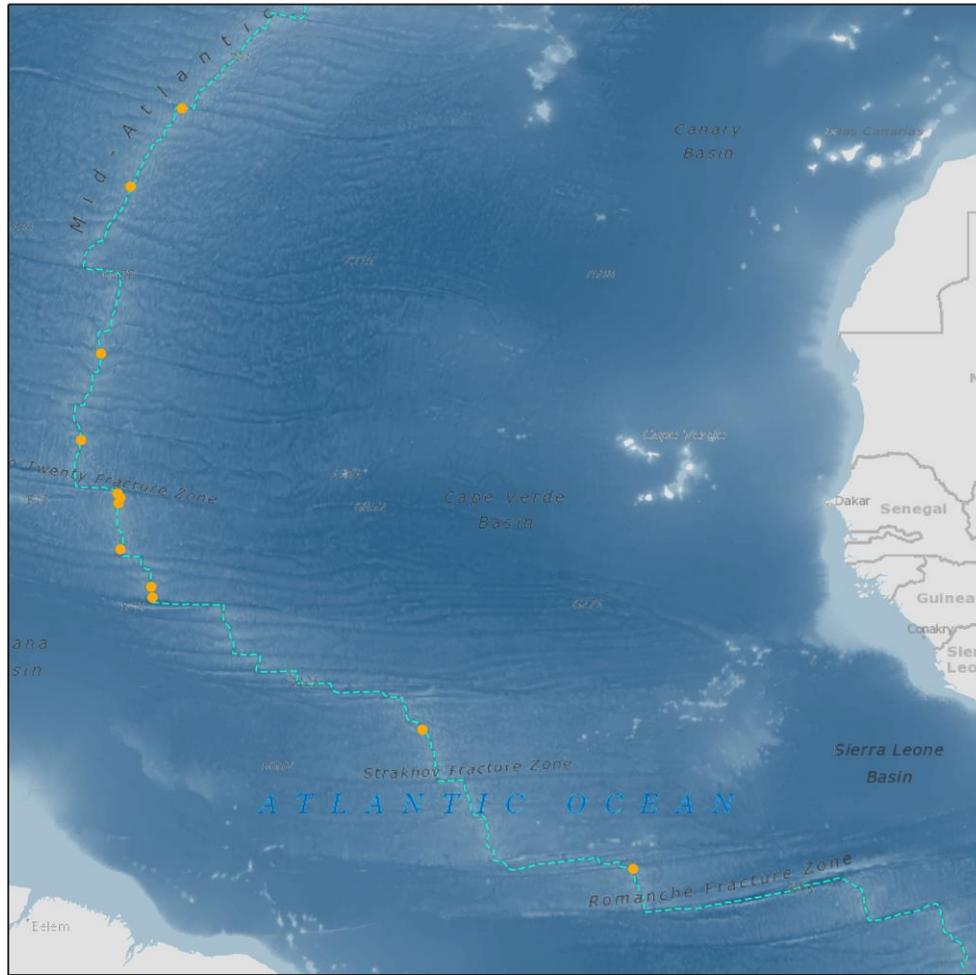
Vereshchaka and others (2002). Biological studies using Mir submersibles at six North Atlantic hydrothermal sites in 2002. *InterRidge News*, vol. 11, No. 2, pp. 23-28.

Zbinden, M. and others (2017). Transtegumental absorption of ectosymbiotic bacterial by-products in the hydrothermal shrimp *Rimicaris exoculata*: An unusual way of eating. In *International Conference on Holobionts*. Paris, Natural History National Museum, April, pp. 19-20.

附件三

需要预防的场地和地区

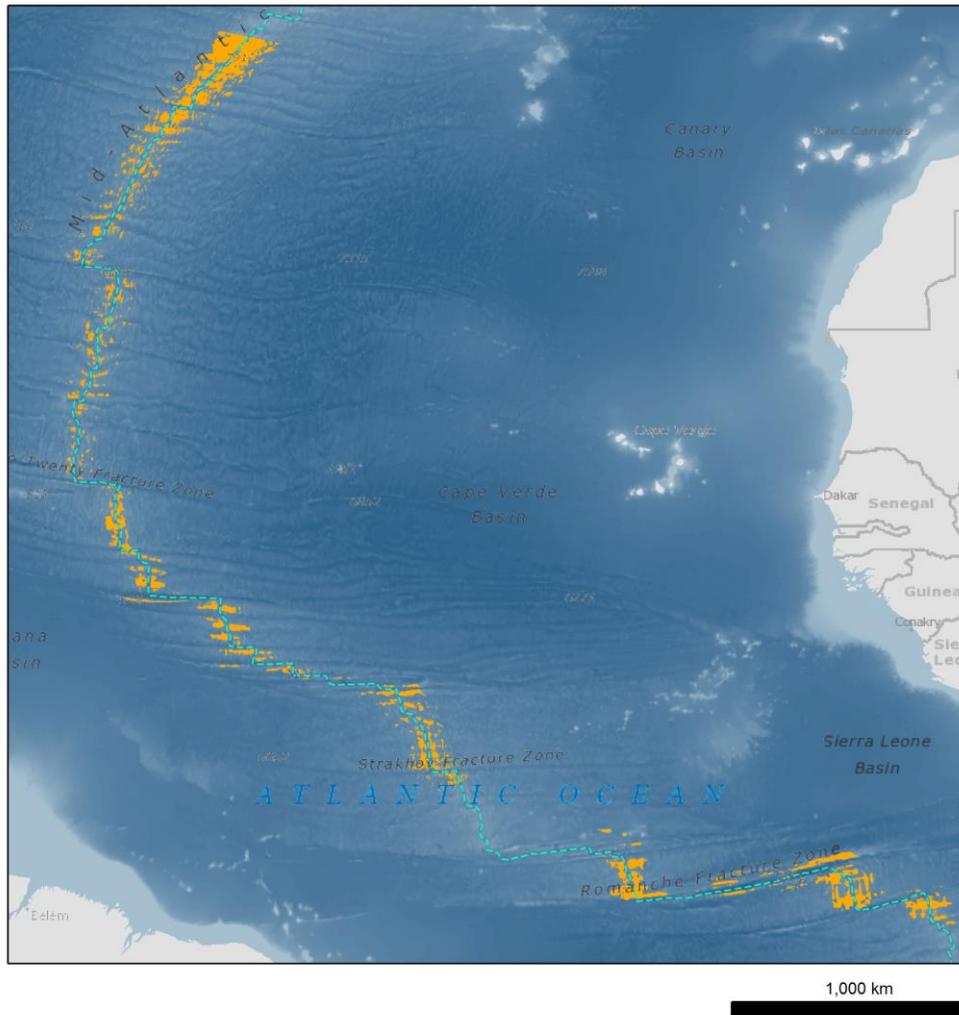
需要预防的场地(推断的活跃喷口)



1,000 km

需要预防的场地	经度	纬度
大西洋中脊, 北纬 30°	-42.500000	30.033300
大西洋中脊, 北纬 27°	-44.500000	27.000000
Puy des Folles	-45.641700	20.508300
大西洋中脊, 北纬 17°09'	-46.420000	17.150000
大西洋中脊, 北纬 15°20' 断裂带以南	-45.000000	15.083300
大西洋中脊, 北纬 14°54'	-44.900000	14.920000
洛格切捷夫 3 号	-44.966700	14.708300
海王星的胡须	-44.900000	12.910000
大西洋中脊, 北纬 11°26'	-43.703500	11.448200
大西洋中脊, 北纬 11°	-43.648300	11.038000
马尔可夫海渊	-33.180000	5.910000
大西洋中脊, 圣保罗系以南部分	-25.000000	0.500000

需要预防的地区(八放珊瑚生境适宜度；洋脊地区)



附件四

用于确定和描述北大西洋中脊划区管理工具的科学标准

以下标准采用了其他国际组织制定的标准；详情请参见 2019 年 11 月 25 日至 29 日在葡萄牙埃武拉举行的研讨会报告。¹⁶

- **独特性或稀有性。**即独特的地区或生态系统，或是包含稀有物种的地区或生态系统，其损失无法由类似地区或生态系统提供补偿。包括(a) 含有地方性物种的生境；(b) 仅在不连续地区出现的稀有、受威胁或濒危物种的生境；(c) 繁殖场或分散的觅食、哺育或产卵区。
- **生境的功能意义。**为以下目的所必需的不连续地区或生境：(a) 物种的生存、功能、产卵/繁殖或恢复；(b) 特定的生命史阶段(例如，繁殖地或养育区)；(c) 稀有、受威胁或濒危的海洋物种。
- **结构复杂性。**以复杂物理结构为特征的生态系统，其结构复杂性是因生物和非生物特征显著集中而产生。在这样的生态系统中，生态过程通常高度依赖于这些结构化系统。此外，这种生态系统通常具有高度多样性，这取决于起构建作用的生物体。
- **对连通性特别重要。**种群存续和繁荣所需的地区。
- **易损性、脆弱性、敏感性或恢复缓慢。**包含相对较高比例的敏感生境、群落生境或功能脆弱(极易因人类活动或自然事件而退化或耗竭)的物种或恢复缓慢的地区。
- **生物生产力。**自然的生物生产力相对较高的物种、种群或群落所在地区。
- **生物多样性。**一个地区内生态系统、生境、群落或物种的多样性相对较高，或遗传多样性较高。
- **自然。**一个地区具有相对较高的自然程度，原因是没有人为干扰或退化，或是人为干扰或退化水平低。

¹⁶ https://www.isa.org.jm/files/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf.

附件五

区域环境管理计划第 53 段规定的知识差距、研究重点、行动和职责摘要

知识差距	优先研究事项	需要采取的行动	国际海底管理局牵头机关	国际海底管理局支持机关	指示性时间线
需要进行区域规模的研究，以加强对区域环境基线以及空间和时间变化的全面了解(第 53 段，A 节)					
设计目的是支持实现第七节下的区域具体目标和业务目标					
水深测量、地质学和区域规模的制图	整理来自不同来源的数据和信息，包括“深数据”数据库，以发展区域规模的水深测量和地质知识。	继续与承包者和主管国际组织讨论，以确定如何利用“深数据”数据库中已有数据以及其他来源的此类数据，以弥补这一差距。	秘书处		长期、持续的努力
海洋学	阐明穿越海底洋脊的深水环流 时间观测也很重要。	继续确定如何使用“深数据”数据库的已有数据和其他来源的此类数据。 鼓励承包者加强取样工作，相互协作并与科学界协作。	秘书处		长期、持续的努力
区域生物多样性模式	这个规模上实际可行的最初几个步骤可能是注重基本生态基质，汇编与空间、时间和环境变量有关的分类群现有区域数据。 若有关于分布或丰度/生物量的充足资料，则应为一系列分类群建立区域规模的物种分布模型。	确定如何使用“深数据”数据库中已有数据和其他来源的此类数据已弥补这一差距。	法律和技术委员会	秘书处	长期、持续的努力
种群连通性	最初的工作可能侧重于验证现有的连通性模型。	确定可作为指示的物种群，并制定适当的分析方法。	法律和技术委员会	秘书处	长期、持续的努力

知识差距	优先研究事项	需要采取的行动	国际海底管理局牵头机关	国际海底管理局支持机关	指示性时间线
	可使用适当的指示物种, 建立一种标准化方法, 用于对连通性进行区域分析。				
海鸟、海洋哺乳动物、海龟或其他大型动物的迁徙走廊	可侧重于绘制作为觅食和繁殖地的主要生境图。 应评估光和水下噪音或羽流对迁徙走廊和主要生境的潜在影响。	确定如何使用“深数据”数据库中已有数据和其他来源的此类数据。 与专家合作制作敏感度图。	法律和技术委员会	秘书处	长期、持续的努力
营养连通性/关系	可侧重于不同营养水平的测量。	与承包者、科学界以及主管国际组织和区域组织进行讨论, 以确定如何利用新采样及“深数据”数据库中已有数据和其他来源的数据弥补这一差距。	秘书处	法律和技术委员会	长期、持续的努力
生态系统功能	制作大西洋中脊尺度的生态系统功能模型。 对群落结构的研究可能是更好地了解生态系统内部关系的重要第一步, 随后可对生态系统临界点进行实验研究。	鼓励科学界与承包者合作开展研究。	秘书处		长期、持续的努力
韧性和恢复	侧重于指标物种的丰度或健康状况、群落概况的变化以及与敏感性有关的生物特征。	鼓励科学界开展研究, 根据国际海底管理局的海洋科学研究行动计划弥补这一知识差距, 以支持联合国海洋科学促进可持续发展十年。	秘书处		长期、持续的努力

知识差距	优先研究事项	需要采取的行动	国际海底管理局牵头机关	国际海底管理局支持机关	指示性时间线
区域规模的风险分析	制定和应用累积影响分析和情境规划等框架和方法, 以查明和评估风险, 制定缓解行动计划, 并确定触发管理行动的关键阈值。	利用现有的办法和计划, 开展一系列专家讨论。	法律和技术委员会	秘书处	开发活动开始前
支持划区管理研究(第 53 段, B 节)					
旨在支持实现区域环境管理计划所涵盖地区的业务目标(第七节, 第 29 段)					
生境测绘(物理和生物)	需要界定生境的范围, 然后在区域环境管理计划区域内绘制生境图。	与科学界、承包者及国际组织和区域组织协作, 确定如何利用“深数据”数据库中已有数据和其他来源的此类数据弥补这一差距。	法律和技术委员会	秘书处	开发活动开始前
划区管理工具网络	在今后制定区域环境管理计划时纳入代表性和连通性等网络标准。 将根据区域具体目标, 评估划区管理工具网络的设计。	引领关于网络标准制定和应用问题的专家讨论。	法律和技术委员会	秘书处	开发活动开始前
分区方案	理解和设计核心区、缓冲区和可能分区的面积和特点。	与专家和承包者协作, 制定一个分区制度, 并就每个需要预防的场址和地区, 对不同分区(例如核心区和缓冲区)作出清晰描述, 反映承包者的活动、环境特点和面积范围。	法律和技术委员会	秘书处	开发活动开始前
制定标准, 用于评价需要预防的场址和地区的状况	若已提供新的科学数据说明敏感生态系统和群落的环境特征或生物组成和丰度, 则制定标准来指导决策。	关于制定和应用此类标准的专家讨论。	法律和技术委员会	秘书处	开发活动开始前

知识差距	优先研究事项	需要采取的行动	国际海底管理局牵头机关	国际海底管理局支持机关	指示性时间线
更好地了解需要保护的场址、需要保护的地区以及需要预防的场址和地区	<p>鼓励承包者和科学组织之间进行联合勘测。</p> <p>通过在需要预防的场址和地区进行目视勘测，记录潜在敏感生态系统的定量测量结果。</p>	促进协作调查和科学研究工作。	法律和技术委员会	秘书处	长期、持续的努力
<p>支持非空间管理的研究(第 53 段, C 节)</p> <p>旨在支持实现合同区的业务目标(第七节, 第 30 段)</p>					
自然羽流和开发羽流的行为、相互作用和影响	自然热液羽流以及开发活动所产生羽流的物理和化学特性。	鼓励承包者和科学界开展研究。	秘书处		开发活动开始前
水下噪声	监测海洋幼体、鱼类和海洋哺乳动物的活动和行为, 以了解噪音的影响并为制定相关阈值提供信息。	鼓励承包者和科学界之间的协作。	秘书处		开发活动开始前
制定阈值及其指标和方法	<p>为以下各项制定可接受水平阈值:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 在海底环境中产生的有毒污染物和颗粒物 • 回水中的有毒污染物 • 回水的颗粒物含量 • 沉积物分散度、堆积和再悬浮 • 生境的生态基线变化 • 累积影响 	与主管的国际、区域和国家组织合作, 审查和酌情调整关于制定和使用阈值的现有计划。通过讲习班和工作组促进专家参与, 以弥补这一差距。	法律和技术委员会	秘书处	开发活动开始前

知识差距	优先研究事项	需要采取的行动	国际海底管理局牵头机关	国际海底管理局支持机关	指示性时间线
	<ul style="list-style-type: none">• 船舶发出的噪声以及水体和海底环境中发出的噪声• 来自船舶和海底环境的光				
