



## 理事会

Distr.: General  
10 June 2022  
Chinese  
Original: English

## 第二十七届会议

理事会届会，第二期会议

2022年7月18日至29日，金斯敦

议程项目 11

“区域”内矿物资源开发规章草案

## 深海海底采矿规范性环境阈值

由德国代表团提交

## 一. 引言

1. 法律和技术委员会迄今制定的标准和准则草案主要是以过程为导向，缺乏用于保护海洋环境的阈值。定量环境阈值对于确定“区域”内活动的可接受最大损害程度的规范标准十分重要。国际海底管理局理事会成员和观察员多次指出需要制定这类阈值。本说明旨在为讨论阈值问题提供出发点，强调了阈值的作用，并建议了制定阈值的程序和若干关键考虑因素。
2. 规范性环境阈值对于确证《联合国海洋法公约》关于保护海洋环境的规定的执行和落实情况必不可少。
3. 《公约》规定了分步履行环境义务的办法。如下文交通信号灯系统图所示，《公约》将海底采矿产生的各种程度的环境影响与具体的法律和环境管理后果相挂钩。第一，《公约》第一四五条规定的总目标是切实保护海洋环境不受“区域”内活动可能产生的有害影响。一项工作计划申请一旦获得核准，也必须遵守这项要求。第二，《公约》规定，如遇有紧急情况，应发布命令，包括停止或调整作业的命令，以防止造成严重损害。<sup>1</sup> 同样，在有重要证据证明海洋环境有受严重损害之虞的情形下，理事会不得核准开发某些区域。<sup>2</sup> 第三，《公约》规定了对环境

<sup>1</sup> 《联合国海洋法公约》，第一百六十二条第2款(w)项和第一百六十五条第2款(k)项。

<sup>2</sup> 同上，第一百六十二条第2款(x)项和第一百六十五条第2款(l)项。



损害的赔偿责任和补偿，<sup>3</sup> 但可补偿损害的赔偿责任门槛是否如其他制度所规定为“严重损害”或更低，则尚不明确。<sup>4</sup>

4. 要落实《公约》规定的分步履行环境义务的办法，就需要制定和实施规范性、可衡量、基于科学的环境阈值。环境阈值将有助于确定可与《公约》规定的相应法律义务挂钩的环境影响程度。在达到责任门槛之前，阈值作为一项预警工具尤为有用。

#### 《联合国海洋法公约》和国际海底管理局开发规章草案规定的环境义务水平

##### 切实保护

- 确保切实保护海洋环境不受有害影响的义务（《公约》第一百四十五条和 ISBA/25/C/WP.1，规章草案第 2 条(e) 款和第 44 条)
- 核准或不核准工作计划申请的标准

##### 严重损害风险

- 不核准开发区域（《公约》第一百六十二条第 2 款(x)项和第一百六十五条第 2 款(l)项)
- 如遇有紧急情况，发布命令，以防止严重损害（《公约》第一百六十二条第 2 款(w)项和第一百六十五条第 2 款(k)项，以及 ISBA/25/C/WP.1，规章草案第 4 条第 4 款)
- 遵行通知（ISBA/25/C/WP.1，规章草案第 4 条第 5 款)

##### 严重损害

- 可能的赔偿责任门槛

5. 规范性阈值将方便采用基于成果或结果的方法，让承包者可以灵活决定如何实现特定的预定成果，而成果则可细分为可衡量的阈值。这样，监管机构和国家就可使用这些阈值评估成果是否正在实现。区域环境管理计划提供关于特定区域的信息，为相关各区开发活动的决策进程提供便利。特定区域的目标只有通过区域环境管理计划，在考虑到该区域的承载能力、累积的效应和与其他合法用途的冲突后予以适当考虑。此外，区域环境管理计划还为承包者提供了长期规划可靠性和公平竞争环境，特别是在从勘探转向开发的时候。

6. 出于实际原因，本说明重点关注多金属结核，但其中探讨的许多考虑因素也可能同样适用于其他矿物资源。然而，深海海底采矿对海洋环境的影响及其对深海生物区系产生的效应，将因所开发的资源不同而在空间和时间上有所不同；因此，所界定的阈值可能会因资源类型及相应的生态系统而异。

<sup>3</sup> 同上，第一百三十九条第 2 款和第二百三十五条第 2 款。

<sup>4</sup> Ruth Mackenzie, “Liability for environmental harm from deep seabed mining activities: defining environmental damage”, Liability Issues for Deep Seabed Mining Series Paper, No. 8 (Waterloo, Ontario, Centre for International Guidance Innovation, 2019), p. 15.

## 二. 阈值的关键考虑因素

7. 阈值要发挥上文所述的作用，就不应与技术相关联，而应立足于保护海洋环境不受“区域”内活动有害影响的总目标和宗旨，并应有助于将这些目标和宗旨细分为可衡量的单位。相关的、基于科学的指标需要描述环境在遭受影响之前的情况，包括自然变异性，并衡量“区域”内活动的效应。

8. 此外，可衡量的阈值应当在审议一项矿物开发工作计划申请之前确定到位。在未来的许可过程中，法律和技术委员会就可对照商定的规范性阈值评估任何拟议的工作计划。阈值应当在单独的标准文件中明确表述，而全区域范围的阈值也可列入适用的区域环境管理计划。这将有助于建立监管确定性，使海管局的承包者能够在设计作业时确保遵守规定的阈值。

## 三. 解决不确定性问题

9. 制定阈值的一个关键挑战是缺乏关于深海生态系统及其机能运行的足够数据和知识。不过，如下文段落所述，尽管仍存在不确定性，但也有可用于制定阈值的法律和科学备选方案。

10. 有效的阈值应当根据所审议区域的可靠环境基线资料加以界定。例如，为了确定采矿羽流造成的重金属污染的安全水平阈值，必须了解这些金属的天然产生量，包括其在月度至年际时间尺度上的可能变化，还须了解物种对潜在矿址及其周围毒性水平升高的反应。有了这些数据，就能够确定适当且循证的阈值。然而，“区域”内某些环境参数的基线数据依旧不足，仍令人关切。<sup>5</sup> 过去 20 年，虽然基线知识的质量总体有显著提高，<sup>6</sup> 但法律和技术委员会最近确认指出，目前针对各种环境方面的基线研究是否做得足够，依旧存在疑问。<sup>7</sup> 努力加大基线数据的收集，必然会有助于阈值的界定。因此，我们还主张针对基线数据收集工作商定有约束力的标准，就所有承包者必须衡量的一套有限数目的基本参数作出规定。

11. 面对当前的不确定性，预防性办法提供了一个前进方向。<sup>8</sup> 例如，这一办法在 1995 年《执行 1982 年 12 月 10 日〈联合国海洋法公约〉有关养护和管理跨界鱼类种群和高度洄游鱼类种群的规定的协定》中很好地发挥了作用。<sup>9</sup> 应当在阈值中纳入预防性缓冲，也就是说，必须从一开始就从严制定阈值。随着不确定性

<sup>5</sup> Diva J. Amon and others, “Assessment of scientific gaps related to the effective environmental management of deep-seabed mining”, *Marine Policy*, vol. 138 (April 2022); and Jeffrey C. Drazen and others, “Midwater ecosystems must be considered when evaluating environmental risks of deep-sea mining”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 117, No. 30 (July 2020).

<sup>6</sup> ISBA/26/C/43。

<sup>7</sup> 见 ISBA/26/C/12/Add.1，第 13 段。

<sup>8</sup> ISBA/19/C/17，附件，规章第 31 条第 5 款。

<sup>9</sup> 特别见《协定》第 5、6 和 7 条。

减少，预防性缓冲也可相应减少。同样，针对脆弱海洋生态系统或享受特别保护的生境受到的影响，阈值可能需要尤为严格或尤其能够发挥预防性作用。<sup>10</sup>

12. 此外，不确定性可能会影响阈值的类型，并将随环境状况特别是待开采矿物而发生变化。通常，环境标准的指标要么为压力相关指标，要么为状态相关指标。压力相关指标旨在描述或限制释放到自然环境中的人为压力(通常为化学或物理性质)，而状态相关指标旨在保持或创造自然环境的理想状况(常与生态系统有关)。

13. 在理想情况下，完善的状态相关阈值基准将保证人类的自然遗产不会遭受持久损害。然而，由于科学界对结核资源区等地的大多数物种仍不了解，在可预见的将来，这种方法仍不切实际，将需要大大增加基线知识。出于同样的原因，对从生态系统的整体机能运作中移除敏感物种的潜在效应也知之甚少。此外，沉积柱氧浓度或沉积物交换量(由生物扰动所致)等非生物指标只能起到辅助作用，而不能充当状态相关阈值。不过，对于特定类型的动物、植物或生境(如活跃喷口)，根据其独特性和脆弱性，状态相关标准或许可以界定。

14. 在缺乏有关绝大多数生态组成部分及其相互作用的知识的情况下，当前，海管局可能不得不主要依靠压力相关阈值。鉴于目前的不确定性水平和研究空白，压力相关阈值可能会提供一条前进道路。面对大规模海洋酸化和气候变化对深海的其他影响所产生的累积效应，落实严格的预防性办法就变得更加重要。

#### 四. 压力相关指标建议

15. 我们在下文建议制定五个压力相关指标，纳入第一阶段的标准，以解决最重要的化学和物理因素。这些指标的具体量化阈值将需要通过专家主导的进程，根据最佳可得科学证据予以制定，并在出现新的科学证据时定期加以审查。之后可随时新增指标。

##### 1. 毒性

16. 在深海海底采矿过程中，可能会通过向环境中排放化学物质或将天然物质带入水体而释放有毒物质，从而产生生物可利用的有毒物质。<sup>11</sup> 这两种过程在本文中都有考虑，尽管后者更有可能在深海海底采矿期间发生。例如，微量金属元素结合在沉积物中，会以溶解的、与颗粒结合的金属形式悬浮在与采矿有关的沉积物羽流中。人为排放诸如添加的絮凝剂等，或意外泄漏液压油，最终也可能会产生极高的毒性。承包者必须在基线研究期间测定表层沉积物、孔隙水和水体中的

<sup>10</sup> ISBA/19/C/17，附件，规章第 31 条第 4 款。

<sup>11</sup> Chris Hauton and others, “Identifying toxic impacts of metals potentially released during deep-sea mining: a synthesis of the challenges to quantifying risk”, *Frontiers in Marine Science*, vol. 4, No. 368 (November 2017).

天然重金属背景排放水平。<sup>12</sup> 这种重金属一旦进入溶液，就可能在水体中存留数百年甚至数千年。<sup>13</sup>

17. 要获得每种物质或微量金属元素的循证阈值，就需要对主要(或指示)物种类型及主要生命阶段开展进一步研究，包括进行(原位)实验和采用建模法。可能采用的一个实际可行的方法是确定水体中特定粒级的微量金属元素浓度的自然变异性，然后在安全容限内设定与该自然变异性数值相关的阈值，并在相对于作业地点特定空间距离的范围内进行测量。尤其应当铭记，当毒性水平较低时，毒性增加的影响可能会缓慢显现，且可能随时间推移而累积，因此需要对阈值进行持续监测，并在必要时下调。因此，必须利用现有基线研究和影响相关实验研究得出的指示性数值，按预防性水平确定初始阈值。

## 2. 沉积速率

18. 根据所用采矿技术的类型，每天可能会调动并泵送数千吨沉积物进入底层水。此外，其中极小部分沉积物将与结核一起被泵送至表面平台。一旦结核被分离出来，水和沉积物的混合物将被排回海洋，很可能会排入中深水层，但最好排回海底。虽然大多数深海海底生态系统靠自然沉积获取营养和维生所必需的其他化合物，但根据测定，克拉里昂-克利珀顿区不同部分的自然沉积速率约为每 1 000 年 5 毫米，<sup>14,15</sup> 各种生物可能已高度适应这一低速率。在理想情况下，为了避免海底生物多样性的丧失，并严格限制对海底生物的负面效应，有必要增加诸如针对滤食性物种开展的悬浮沉积物再沉积临界点研究。不过，可能采用的一个实际可行的方法是确定一个区域的自然沉积速率，并按照相对于采矿作业位置的空间距离的变化确定与该自然沉积速率数值有关的阈值。一个更加实际可行、预防性作用更大的方法可能是，根据现有的滤食性生物数据，初期设定较低的再沉积水平，在相对于作业位置的特定空间距离范围内不会超过该水平，未来有更多可用数据时再对该水平进行调整。

## 3. 浊度

19. 无论是采矿作业产生的悬浮沉积物，还是源自采矿平台排放入水的多余沉积物的悬浮沉积物，在沉降至海底之前，都会在水体中存留很长时间。存留时间的长短取决于若干因素，如粒径、沉降速度(聚集)和湍流，视悬浮物排放的水深而定，存留时间可从几分钟到几个月不等。粒径越小，排放的水深越浅，颗粒悬浮的时间越长。小颗粒可能会附着在浮游生物上，这可能会导致大片水体丧失胶质

<sup>12</sup> ISBA/25/LTC/6/Rev.1，第 15(b)和(c)段以及第 40(f)段。

<sup>13</sup> K.W. Bruland, R. Middag and M.C. Lohan, “Controls of trace metals in seawater”, in *Treatise on Geochemistry*, 2nd ed., Heinrich D. Holland and Karl K. Turekian, eds. (Philadelphia, Elsevier, 2013).

<sup>14</sup> Alexis Khripounoff and others, “Geochemical and biological recovery of the disturbed seafloor in polymetallic nodule fields of the Clipperton-Clarion Fracture Zone (CCFZ) at 5 000-m depth”, *Limnology and Oceanography*, vol. 51, No. 5 (September 2006).

<sup>15</sup> K. Mewes and others, “Impact of depositional and biogeochemical processes on small scale variations in nodule abundance in the Clarion-Clipperton Fracture Zone”, *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, vol. 91 (September 2014).

浮游生物，特别是如果将过量的水排放至比较接近表层的地方，例如，直接排至氧最小层之下，从而使其在数千米的水体中扩散。排放的沉积物越接近海底，其扩散的时间和空间范围就越小。

20. 为了避免生物多样性的丧失，有必要进一步研究浊度对浮游生物物种的影响。一个可能采用的实际可行的方法是确定浊度的自然变异性，然后在相对于输出源头的特定距离范围内设定与该自然变异性数值相关的阈值。为将采矿羽流的影响控制在海底附近，可为采矿羽流确定的另一个实际可行的阈值是采矿羽流在下层水体中允许达到的最大垂直高度。

#### 4. 水下噪声

21. 噪声排放或光发射等物理压力的持续时间可能较短，空间范围也可能比较有限，但在其发生的这段时间和区域内，仍可能会造成干扰。水下噪声对海洋生物特别是鲸目动物(鲸和海豚)有潜在的有害影响。<sup>16</sup> 例如，这类物种中有些依赖海山摄食，<sup>17</sup> 在其潜游深度进行富钴结壳开采作业，可能会使其受到影响。

22. 对于水下噪声阈值的制定，最近按照《关于确定海洋环境政策领域的共同体行动框架的指令》制定的欧洲联盟进程或许可以提供有益的范例。对于脉冲噪声，目前在制定关于海洋哺乳动物听力损伤的阈值。对于连续噪声，阈值将以防止掩蔽生物学上重要的声音等考量为基础。预计将于 2022 年底提出具体建议以供通过，这些建议或许可为海管局开展类似进程提供启发。

#### 5. 光污染

23. 由于存在多金属结核的深海平原的水体非常清澈，而且深海动物的眼睛十分敏感，因此，人工照明可能会在未知距离范围内造成干扰。对于移动物种，光污染可能会改变它们的行为或迫使它们迁移。对于底栖物种，光可能会直接影响其生存概率。好在光发射和噪声排放的控制主要是一个技术挑战，通过充分努力便可加以解决，我们认为，今后可以采用一个实际可行的方法来制定这方面的阈值。

### 五. 建议的阈值制定程序

24. 环境阈值的制定工作除了需要理事会成员和观察员的投入外，还需要科学专家的投入。我们建议的一个进程是设立一个或多个由海管局有关成员国领导的闭会期间工作组。可邀请各利益攸关方为工作组提名具备环境管理或海洋科学等相关专门知识的代表。在这方面，招纳深海海底采矿风险和影响研究项目的相关科学

---

<sup>16</sup> B. Southall and others, "Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations", *Aquatic Mammals*, vol. 33, No. 4 (January 2008).

<sup>17</sup> Simone Baumann-Pickering and others, "Odontocete occurrence in relation to changes in oceanography at a remote equatorial Pacific seamount", *Marine Mammal Science*, vol. 32, No. 3 (July 2016).

家至关重要。工作组可向理事会报告，为理事会讨论可用于管理人类共同遗产的阈值提供信息。德国在过去提交的材料中就已提议设立这类闭会期间工作组。<sup>18</sup>

25. 设立的一个或多个闭会期间工作组应根据理事会通过的职权范围开展工作。职权范围应至少包括以下“工作包”：

- 制定总目标
- 为有待制定的阈值确定指标
- 制定基于科学的阈值
- 查明现有的研究需要
- 阐明方法，以解决不确定性和数据及知识不足的问题，并为未来利用新知识和数据调整阈值建议方法

26. 设立的一个或多个工作组中应当包括观察员，应在工作中确保透明、彼此信任，并允许所有理事会成员指出科学上的分歧点或不确定性。而这也将使理事会能够就“区域”内活动的阈值作出知情决定。

---

<sup>18</sup> ISBA/24/C/18。