



理事会

Distr.: General
31 January 2022
Chinese
Original: English

第二十七届会议

理事会届会，第一期会议

2022年3月21日至4月1日，金斯敦

临时议程* 项目 11

“区域”内矿物资源开发规章草案

环境影响评估流程标准和准则草案

法律和技术委员会编写

环境影响评估流程标准

目录

	页次
一. 导言	3
二. 宗旨	3
三. 原则和目标	3
四. 定义	3
五. 环境影响评估流程	4
A. 概述	4
B. 筛选	5
C. 范围界定	5
D. 影响评估	5
E. 缓解	6
F. 环境影响评估报告	6

* ISBA/27/C/L.1。



G. 审查	6
H. 决策	7
六. 监测和环境影响评估审计步骤.....	7

一. 引言

1. 在本标准中，法律和技术委员会就《开发规章》草案第 47 条规定的环境影响评估流程提出了要求。

二. 宗旨

2. 本标准的内容如下：(a) 申请者或承包者在按照《开发规章》草案第四部分第 47 条所述开展环境影响评估和编写环境影响报告时应遵守的流程要求；(b) 申请者或承包者编制所有环境影响评估的流程、结构和一般内容。

3. 本标准应与《开发规章》草案以及国际海底管理局其他相关标准和准则一并阅读，其中包括但不限于与以下各项有关的标准和准则：

- (a) 请求核准采取合同形式的工作计划申请书(在“区域”内开展开发活动)
- (b) 环境影响评估
- (c) 环境影响报告
- (d) 环境管理和监测计划
- (e) 环境管理系统
- (f) 基线数据收集的预期范围和标准。

4. 本标准应与适当的区域环境管理计划一并阅读。

三. 原则和目标

5. 本标准旨在确保为以下目的编制与“区域”内活动有关的环境影响评估和环境影响报告：

- (a) 保护和养护海洋环境；
- (b) 预测并避免或尽量减少开发活动对环境产生的有害效应；
- (c) 确保不同申请者和承包者的环境影响评估和环境影响报告一致；
- (d) 确保明确处理环境考虑因素，并将其纳入国际海底管理局的决策流程。

四. 定义

6. 除本标准另有规定外，《开发规章》草案中界定的术语和短语在本标准中具有相同含义。

(a) “效应”是项目期间某一行动或活动的后果或结果；与影响(见下文定义)相比，效应通常更加广泛且更具功能性。

(b) “环境影响评估”是“在作出重大决策和承诺之前，确定、预测、评价和缓解开发提案产生的物理化学、生物、社会经济和其他相关效应的过程”。¹ 这包括所有潜在的积极和消极效应，并涵盖自然和人为的受影响对象。

(c) “环境影响报告”是环境影响评估流程的文件，其中描述了项目对环境产生的预期效应(及其严重性)，申请者为避免、尽量减少和降低这些效应而承诺采取的措施，以及无法避免的残留(剩余)效应。

(d) “环境风险评估”是确定、分析和评价各项活动的性质和程度以及对环境特征造成的风险水平的过程。

(e) “影响”是项目期间某一行动/活动对环境的作用。

(f) “风险”是某一活动会对生物和环境造成有害效应的或高或低的概率。

五. 环境影响评估流程

A. 概述

7. 下文流程图(图一)显示了环境影响评估流程的步骤。这些步骤按序列形式呈现，但许多步骤具有迭代性，并向之前的步骤输入反馈。

图一
环境影响评估流程步骤



¹ 如国际影响评估协会所界定：<https://www.iaia.org/>。

B. 筛选

8. 筛选这一步骤用于确定哪些项目应接受环境影响评估，并排除不太可能产生有害环境效应的项目。在提交开发申请书时，所有申请者都必须开展环境影响评估。但可能存在这样的情况，例如，开发合同已获批准，之后项目发生变化，可能产生不同的环境效应，而这些效应或许具有一定的严重性。筛选流程应确定是否需要新的环境影响报告(或另一种机制，如环境影响报告增编)。

C. 范围界定

9. 申请者或承包者应通过开展范围界定，实现以下目的：

- (a) 确定可能对项目及其环境影响评估具有重要意义的问题和活动；
- (b) 界定环境影响评估研究的重点；
- (c) 确定应更加细致研究的关键问题。

10. 申请者或承包者应确保做到以下几点：

- (a) 为范围界定工作分配适当的时间和资源；
- (b) 在环境影响评估流程之初开展范围界定；
- (c) 表明在开展范围界定时，对以下方面有合理了解：项目的环境背景(即合同区和区域环境)、现有环境基线研究、现有信息和认知方面的不足以及项目提案(例如，合同区内的采矿地点、采矿技术)；
- (d) 考虑到替代方案。这应当包括计划项目的暂定要素(例如，拟使用的采矿技术类型)以及将通过环境影响评估考虑和决定的方面(例如，环境缓解措施和采矿作业计划的细节)的替代方案；
- (e) 确定环境影响评估的技术、空间和时间限制因素；
- (f) 纳入环境风险评估，切实确定所有相关活动和有关影响，并评估其重要性，使其产生的效应以及环境影响评估中的影响评估方法和缓解措施制定工作与项目最严重或最不确定的风险相称；
- (g) 通过采用预防性办法以及开展考虑到一系列潜在结果和影响的研究，应对环境影响评估这一阶段必然存在的不确定性；
- (h) 为环境影响评估提供结构清晰的计划，包括每一步要开展的活动，以及用于处理环境风险评估中确定的关键问题的拟议办法和方法；
- (i) 编写范围界定报告。

D. 影响评估

11. 影响评估是环境影响评估流程的核心。该部分会整合与以下方面有关的所有可用数据：开展任何活动之前的环境状况(基线)、申请者或承包者拟开展活动的性质和规模、对海洋环境产生的预期效应，以及与预期环境反应有关的证据基础。

这些部分与强化的环境风险评估一道，为两方面奠定基础：(a) 确定影响的严重性；(b) 确定如何制定缓解措施，将其纳入设计和项目规划，从而管理对海洋环境产生的效应。

12. 在影响评估中，申请者或承包者应考虑以下因素：

- (a) 影响的性质
- (b) 影响的潜在程度、持续时间、频率和严重性
- (c) 影响是直接还是间接
- (d) 累积和综合影响
- (e) 经常和非经常影响
- (f) 与影响评估有关的不确定性。

13. 申请者或承包者应考虑到所有已确定的风险和影响，但在影响评估中，应以相称的方式重点关注范围界定报告中确定的高风险，同时考虑到可能影响此类评估的任何新信息。

14. 如果影响评估利用了通过模型构建出的物种、生境或生态系统对采矿干扰的反应，则申请者或承包者应参考此类信息的证据基础以及此类信息用于影响评估的方式。

15. 申请者或承包者还应确定项目在区域尺度上的影响(包括累积效应)。应当通过影响评估，了解每项影响的绝对和相对严重性，从而在当地和区域两级考虑缓解有害效应。

E. 缓解

16. 在确定影响及其严重性后，申请者或承包者应确定和评价适当措施，以避免或尽量减少预测的有害效应。

17. 在评价缓解措施时，申请者或承包者应采用缓解层级结构(按照从避免/预防到尽量减少，再到修复/恢复直至补偿的顺序开展工作)。申请者或承包者应纳入对替代方案的审查，确定在技术和经济层面上最为可行、最安全和对环境危害最小的办法，以实现项目目标。

F. 环境影响评估报告

18. 环境影响报告载有项目参数以及开展环境评估的方式，包括对项目影响的预测、拟议缓解措施、残留影响的严重性、数据或分析中影响预测的不确定性及其应对方式，以及在协商中提出的关切及其处理方式。

G. 审查

19. 环境影响报告的处理、审查和审议工作遵循《开发规章》草案(第二部分，第2和3节)进行。

H. 决策

20. 决策流程遵循《开发规章》草案(规章第 15 和 16 条)进行。

六. 监测和环境影响评估审计步骤

21. 必须开展后续流程，以便监测项目，并确保达到合同条件，根据商定的监测方案充分监测影响，能够评估缓解和管理措施的成效，并确定改进流程的方法。

22. 承包者应通过环境管理和监测计划，实施监测和环境影响评估审计步骤。

环境影响评估流程准则草案

目录

	页次
一. 导言	10
A. 背景	10
B. 宗旨	10
C. 环境影响评估的关键步骤	11
二. 筛选	12
三. 范围界定	13
A. 一般流程	13
B. 启动范围界定	13
C. 项目信息和定义	13
D. 环境风险评估	14
E. 协商	21
F. 范围界定报告	22
四. 影响评估	24
A. 基线数据的重要性	24
B. 影响评估的目标	24
C. 影响预测	24
D. 影响严重性	26
E. 累积影响	31
F. 不确定性	32
G. 环境履约	33
五. 缓解	33
A. 评估替代方案	33
B. 缓解的层级结构	34
C. 残留效应	35
六. 报告	36
A. 有计划管理和监测承诺摘要	36

七. 审查	36
A. 内部审计	36
B. 外部审查	38
八. 决策	38
九. 监测	38
十. 环境影响评估审计	38
十一. 利益攸关方参与	38
十二. 定义	39
十三. 参考资料	40

一. 引言

A. 背景

1. 环境影响评估是对许多人类活动进行规划、发展和管理的组成部分。《“区域”内矿物资源开发规章》草案(《开发规章》)就“区域”内矿物开发提出了环境影响评估要求。

B. 宗旨

2. 本准则旨在详细说明为“区域”内矿物资源开发而开展环境影响评估时应遵循的流程,并提供指导意见,协助申请者或承包者实施《开发规章》草案和环境影响评估标准规定的环境影响评估必要组成部分和阶段。

3. 根据《开发规章》草案第 47 条,环境影响评估流程:

(a) 识别、预测、评估和减轻拟议采矿活动的物理化学、生物、社会经济和其他相关效应。

(b) 从一开始就包括一个筛选和范围界定过程,以确定并优先考虑与潜在采矿作业相关的主要活动和影响,以便将环境影响报告的重点放在关键环境问题上。环境影响评估应包括进行环境风险评估。

(c) 包括影响分析,以描述和预测采矿作业的环境效应的性质和限度。

(d) 确定在可接受程度内管理此类效应的措施,包括编写拟订环境管理和监测计划。

4. 本准则应与国际海底管理局的《开发规章》草案、相关《勘探规章》以及其他相关标准和准则一并阅读,其中包括但不限于与以下方面有关的标准和准则:

- 请求核准采取合同形式的工作计划申请书(在“区域”内开展开发活动);
- 环境影响报告;
- 环境管理和监测计划;
- 环境管理系统;
- 基线数据收集的预期范围和标准;
- 危害识别和风险评估。

5. 申请者或承包者还应在环境影响评估流程中考虑适用的区域环境管理计划,此类计划中概述的任何管理办法均应纳入环境影响评估/环境影响报告的管理和缓解方法。

6. 本准则并非旨在作出具有法律约束力的规定,而是为达到规章要求和环境影响评估标准提供指导意见。或许有几种方式实施或开展环境影响评估流程的各个阶段,申请者或承包者应对最适合或最有效的方法进行评价,以实现健全的环境

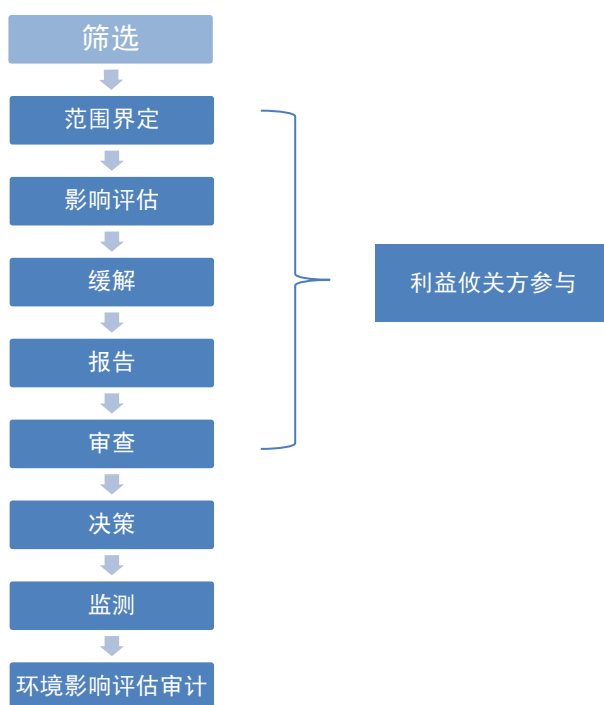
影响评估的结果。因此，本准则无意做到极为细致或详尽无遗，而是要指导申请者或承包者采取适当方法开展某些活动，或重点指出可能有几种可用的备选方案，实际情况取决于具体的资源和环境特征。

C. 环境影响评估的关键步骤

7. 环境影响评估流程遵循环境影响评估标准中规定的步骤，其中包括图一中的关键组成部分。关于环境管理和监测计划的准则涵盖了监测和环境影响评估审计这两个组成部分，本准则对这些部分不作详细讨论。虽然环境影响评估有多个组成部分，但应当强调的是，该流程具有迭代性，其组成部分之间必须有很强的相互作用。

图一

环境影响评估流程的关键组成部分



注：虽然以序列形式呈现，但大多数步骤具有迭代性，各组成部分之间存在反馈。

8. 环境影响评估流程包括以下步骤：

(a) 筛选工作(酌情开展)。所有请求核准开发工作计划的申请书均需事先开展环境影响评估。但对于已核准的开发工作计划，如果拟作修正，则可能必须进行筛选，确定是否需要通过环境影响评估，对需要修正工作计划的任何活动的影响作出评估。

(b) 范围界定工作，涉及适当的专家、利益攸关方协商和环境风险评估。应当在与利益攸关方分享的范围界定报告中对此进行总结，以便就环境影响评估的计划内容和重点征求反馈。

(c) 影响评估, 此类评估的范围包括根据国际海底管理局相关勘探规章和国际海底管理局建议(例如, 对于基线研究: ISBA/25/LTC/6/Rev.1)以及《关于基线数据收集范围和标准的准则》的要求, 在勘探活动期间收集的基线数据和在范围界定流程中确定的研究结果。评估将侧重于在范围界定期间重点指出的最重要环境特征, 并着重说明活动在局部和区域两级的潜在影响。

(d) 根据明确和透明的评估标准以及确凿的证据基础, 评价对环境产生的严重和有害效应。

(e) 提出和评价潜在的缓解措施, 并在之后编写关于管理和监测承诺的说明(与环境管理和监测计划一同提交), 以避免并尽量减少效应, 监测残留影响。

(f) 编写环境影响报告, 报告环境影响评估流程的结果。

9. 建议从范围界定阶段开始, 在整个环境影响评估流程中开展有效和全面的利益攸关方互动和协商。

10. 成功完成环境影响评估流程具有以下作用:

(a) 通过提供按照最佳做法对拟议行动的效应和结果进行的科学和定量分析, 促进知情决策;

(b) 协助选择最切实可行和对环境危害最小的开发和监测技术与办法;

(c) 筛除有害环境的备选方案, 重点关注可行和可接受的备选方案;

(d) 涵盖所有相关问题和因素, 包括信息的不确定性、累积效应、社会问题和利益攸关方的关切;

(e) 指导项目的评价流程以及条款和条件制定工作;

(f) 使用最佳可得科学技术和方法, 确定效应的严重性和危害性;

(g) 纳入调整和反馈机制, 为环境管理和监测计划以及今后的发展提供参考。

11. 以下各节提供了评论和指导意见, 协助执行环境影响评估流程的每个步骤。对范围界定的侧重比其他各节更多, 因为可用的数据和信息是实现健全环境影响评估的基础, 对于评估这些数据和信息的状况, 以及为实现健全环境影响评估制定计划而言, 范围界定可能是关键步骤。

二. 筛选

12. 对于请求核准开发工作计划的申请书, 无需进行筛选, 因为所有申请者都必须开展环境影响评估并提交环境影响报告。但对于修正工作计划或在监测各项活动时发现意外影响的情况而言, 可能需要也可能不需要开展环境影响评估并(或)修正环境影响报告。根据《开发规章》草案, 如果拟修改工作计划, 则承包者有责任通知海管局。

13. 许多外部资料来源就筛选流程和方法的要素提供了有用的信息和详细介绍(例如, 欧洲联盟委员会, 2017年)。

三. 范围界定

A. 一般流程

14. 在范围界定流程中, 应采取以下四个主要步骤:

- **步骤 1——启动范围界定**, 范围界定由申请者或承包者在希望开始为开发进行环境影响评估时启动。预计申请者或承包者已在勘探活动中开展过许多与范围界定流程有关的研究, 范围界定流程将协助申请者或承包者朝着汇编开发环境影响报告的方向开展此后的研究。这是为了确保在勘探期间收集的**科学基线数据**足以支持健全的环境影响评估。
- **步骤 2——开展范围界定所需的信息**, 本阶段涉及确定和整理申请者或承包者为编写范围界定报告而必须提供的信息。这包括项目信息和定义, 以及确定将为风险评估提供**参考的研究**, 并了解潜在采矿作业相关影响的程度和性质。
- **步骤 3——范围界定咨询**, 这涉及与科学专家、其他有关各方和公众开展咨询。
- **步骤 4——范围界定产出**, 编写范围界定报告, 作为环境影响评估流程的正式计划, 并具体说明环境影响报告的内容。

B. 启动范围界定

15. 范围界定流程由申请者或承包者启动。虽然在勘探阶段已开展过许多必要研究(包括基线研究), 但在启动环境影响评估流程时, 应正式考虑评估开发对环境的影响所需的信息(以及之后的研究)。

C. 项目信息和定义

16. 范围界定流程应参考项目计划, 包括:

(a) 项目区的位置, 包括位置图(按比例绘制), 以及一个或多个拟议采矿区的布局(合同区内)。此外, 还可标记相关影响参照区和保全参照区的位置。

(b) 对与提案有关的可能活动和设备的说明, 包括:

- (一) 采矿计划和活动;
- (二) 泵送活动;
- (三) 脱水和(或)矿石分选活动;
- (四) 矿石转移活动;
- (五) 辅助船只活动;

(六) 航运活动，包括运输矿石、用品和人员。

(c) 关于矿物资源类型和性质的信息(例如，矿物学和化学组成、粒度、对矿石和尾矿的界定)。

(d) 对可能的采矿计划(特别是矿址最大面积)和采矿时间表的说明，包括适当的空间和时间细节以及任何相应的生产率和产量。人们认识到，在范围界定阶段，这方面的信息可能有限；但这些重要内容将大量参考环境影响评估，也是环境影响报告的必要元素。因此，至少应提供一般性说明，之后再在环境影响报告中作出更详细的介绍。

D. 环境风险评估

1. 一般考虑因素

17. 范围界定流程将确定与项目相关的主要活动和影响，从而在环境影响评估中重点关注关键环境问题，并着重检查可用数据是否充分。这一流程可能涉及一些同时开展的活动，包括：

(a) 根据申请者或承包者迄今收集的数据以及第三方收集的其他相关数据，对当前环境(包括社会和经济)价值和系统进行审查，并重点指出最不确定或最易受到项目影响的方面；

(b) 审查拟开展项目的各项活动，确定可能产生环境影响的活动；

(c) 审查申请者或承包者和其他各方迄今开展的海底采矿(以及其他相关活动)环境效应研究，并分析可能适用于项目的研究的相关性和质量。

18. 上述活动将为初步环境风险评估提供参考，该评估将确定环境影响类型以及拟议项目可能对海洋环境产生有害效应的程度。环境风险评估涉及的各专题领域内具有适当资格的专家应当参与这一评估流程。

19. 可以不同方式看待风险，例如：

(a) 由于不可预见或意外事件对海洋环境产生有害效应的可能性(例如，工艺故障导致溢出)；或(b) 计划活动的影响产生的一系列后果(及其严重性)(例如，沉积物沉降对海底生态系统产生的效应)。

20. 在环境影响评估流程的这一阶段可能存在不确定性，例如，沉积作用的程度以及生态系统可能如何作出反应。因此，在确定环境风险时，专业判断和对这种判断的置信度(以及支持该判断的证据基础)决定了概率因素。环境风险评估需要审查意外事件的潜在影响；为此可采用一些经过验证和测试的办法，关于这些办法的例子有很多，特别是在油气行业(例如，赫斯基石油公司，2001年)。但本准则侧重于探讨在正常作业中计划开展活动的的环境风险，此类风险源于当前的知识水平和相关不确定性程度。

21. 必须指出，随着环境影响评估的进行，例如，在测试采矿设备、建立羽流模型以及完成基线研究和数据解释等关键节点，可能会重新审查和更新初步环境风

险评估。对于在项目开发流程极为初期的阶段、即基线数据和项目信息可能有限的情况下开展的环境风险评估而言，重新审查和更新此类评估尤为重要。因此，范围界定阶段和环境影响评估流程后期所涵盖的细致程度可能存在差异，因为环境影响评估在后期会从定性评估发展到较为定量的评估，最终版本的环境风险评估应当列入环境影响报告当中。

2. 环境风险评估办法

(a) 概述

22. 如上所述，环境影响评估范围界定流程的一项重要目标(以及《开发规章》草案的一项要求)是确保环境影响评估侧重于与潜在采矿作业相关的主要预期活动和影响，而不是在风险极小的要素上花费不必要的时间(同时注意到，尽管如此，仍应纳入并讨论后者，但不应达到影响较大的活动所需的细致程度)。为协助实现这一目标，应当将环境风险评估视为已在勘探阶段启动的一系列基线和影响评估研究的一部分。其中部分研究或许与开发环境风险评估相关，因为开发规划的早期阶段和环境影响评估流程的启动可能在时间上与勘探活动重叠，其中包括采集基线数据、筹备勘探环境影响评估(例如，海底采矿设备测试)和监测这些测试的影响。

23. 各个项目在勘探期间和开发合同环境影响评估范围界定阶段之前开展的活动不尽相同，申请者或承包者应根据其掌握的与其特定项目和环境特征相关的最佳可得信息，设计环境风险评估办法。

24. 本准则不就采用单一或特定方法提供咨询意见，因为具体方法将取决于矿物资源、地理区域、环境背景和可用数据、拟用技术和设备特征等方面。可采用许多办法和方法进行环境风险评估(参见国际海底管理局关于危害识别和风险评估的准则)，这些办法和方法在国际标准化组织第 31000 号标准中有全面记录，该标准包括关于风险评估技术的详细报告，见国际电工委员会/国际标准化组织第 31010(2009)号标准。

25. 其他国家指导文件和科学文献介绍的风险评估办法和系统如与国际标准化组织一致，则可作为有用的补充资源。

(b) 确定影响

26. 在范围界定流程中必须初步确定影响，确保查明可能对海洋环境造成损害的影响，并将研究纳入环境影响评估范围，从而确保环境影响评估充分量化、评估和缓解这些影响。在确定影响时，应当考虑环境影响评估范围内的所有项目活动、这些活动可能产生的影响以及这些影响预计波及的受影响对象。在初步确定影响时，应当认识到，随着对基线的了解增加和(或)从采矿系统组件测试了解到更多情况，可能会在环境影响评估后期阶段发现更多影响。

27. 以下是确定影响的方法示例：

(a) 核对清单：基于可能受采矿作业影响的特殊生物物理、社会和经济因素清单。

(b) 矩阵：通常是二维图，一条轴是环境组成部分，另一条轴是开发行动/活动。矩阵以简单的核对清单为基础，并介绍了作业的不同部分将产生不同影响的方面。

(c) 网络：亦称因果链分析，此类分析会显示复杂的环境系统关联网络与项目效应之间的联系。

(d) 叠图：项目区的地理信息系统图层，叠图上有多个连续图层重叠，表示可能受到影响的各種环境组成部分。叠图对于了解影响的空间分布非常有用。

28. 核对清单和矩阵类方法可能在范围界定阶段最为相关，随着流程的深入，这些方法会变得更加复杂、偏向量化。

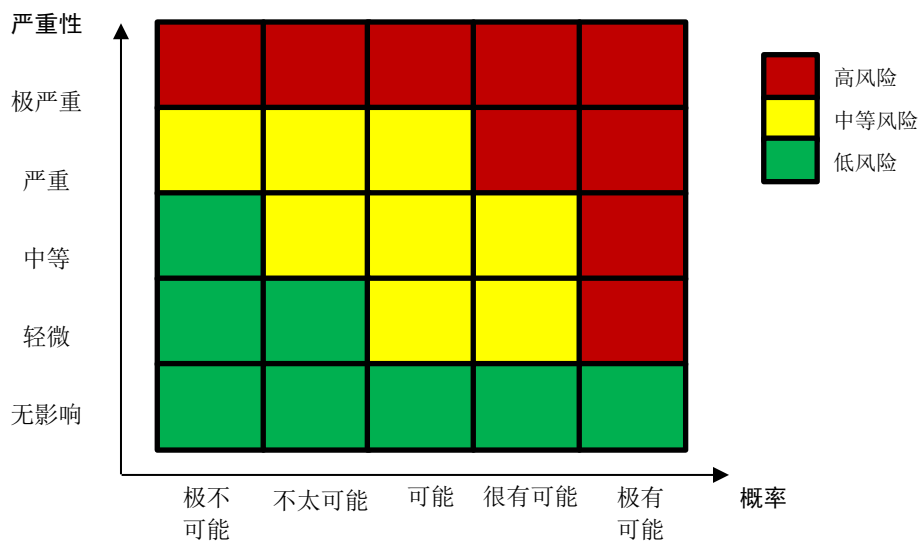
(c) 环境影响评估的影响分析和问题重要性排序

29. 分析每项已确定的影响时，都应考虑影响的程度和受影响对象的特征(重要性和敏感度)。然后，分析应利用证据基础和专业意见，评估环境后果和这种后果发生的可能性。在这一阶段，如果影响分析在评估后果时，在可行范围内考虑相同或类似的标准，或许有所帮助，因为这些标准可能会用于之后进行的全面影响评估。这样环境风险评估可以成为全面影响评估的初级阶段，避免环境风险评估和环境影响评估流程之间可能出现的脱节。

30. 影响矩阵是以图示方式表示风险的两个维度的方法，这两个维度是后果(亦称严重性)和频率(亦称可能性或概率)(见图二)。根据可能性和后果的组合，可将每项影响归入低、中、高三个相对风险区域之一。

图二

风险矩阵结构示例



资料来源：改编自 Swaddling, 2016 年。

31. 此类矩阵在一系列风险评估中非常常用。对新西兰周围海洋环境中人类活动的一般风险评估所使用的表格(MacDiarmid 等人, 2012 年)和对太平洋岛屿渔业受深海海底采矿潜在影响的评估(Clark 等人, 2017 年 a)可以说明此类矩阵在深海海底采矿方面的应用。上述研究采用的可能性和后果等级表以 Fletcher 的文章(2005 年)为基础, 载于下文表 1。应当根据具体区域和生境的环境特征以及拟议项目可能的效应, 调整这些等级表。因此, 此类等级表可能因资源和地理区域而异。

表 1

几个环境类别的可能性类别、后果类别和后果说明示例

(a) 可能性类别				
可能性	说明			
极不可能	无已知实例, 但并非不可能			
很少发生	在特殊情况下可能发生			
不太可能	不常见, 但已知曾在其他地点发生			
可能	存在一些证据, 表明可能发生			
偶尔发生	可能时有发生			
很有可能-确定发生	预计将会发生			
(b) 后果类别				
后果	说明			
可忽略	在种群/生境/群落尺度上不太可能探测到影响			
较小	对种群/生境/群落结构或动态的影响极小			
中等	仍然达到某项目标的最大影响(例如, 可持续的影响水平, 比如某一目标鱼种的最大开发率)			
较大	影响较为广泛和长期(例如, 鱼类资源量长期缩减)			
严重	产生的影响非常严重, 可能需要相对较长时间才能恢复到可接受水平(例如, 产卵群生物量的严重下降限制了种群增长)			
灾难性	将产生广泛和永久/不可逆转的损害或损失——可能永远无法修复(例如, 局部灭绝/局部毁灭)			
(c) 后果说明				
后果	主要物种	受保护物种	对生态系统功能的影响	受影响生境比例
可忽略	对于这些物种的种群的后果无法探测到	几乎没有任何受保护物种受到影响	相互作用可能发生在, 但不太可能	1% 以下的原始生境面积受到影响

			有任何自然变异之外的变化	
较小	可能可以探测到，但对种群大小影响甚微，对种群动态没有影响	一些个体受到影响，但对种群没有影响	受影响物种不具有关键作用——其他组成部分的相对丰度只有轻微变化	可测量但局限于局部；1%-5%以下的总生境面积受到影响
中等	受到影响但长期补充/动态未受影响	相互作用/影响的程度对种群造成中等影响	生态系统组成部分发生可测量的变化，但功能未发生重大变化(即组成部分没有消失)	影响较为广泛；5%-20%的生境面积受到影响
严重	影响种群补充水平或增长能力	影响程度对种群数量造成严重冲击	生态系统功能发生可测量的变化，一些功能或组成部分的缺失/下降/增加远远超出历史上可接受的范围，而且(或)促成/促进新物种的出现	影响非常广泛；20%-60%的生境受到影响/消失
极大	如果继续下去，可能导致局部灭绝	如果继续下去，可能导致局部灭绝	生态系统结构和功能发生重大变化。目前出现不同的动态，有不同的物种或群体受到影响	活动可能导致生态系统发生重大变化；60%-90%受到影响
灾难性	局部灭绝迫在眉睫/即将发生	局部灭绝迫在眉睫/即将发生	生态系统过程全面崩溃。大多数群体的多样性降低，大多数生态功能群体(初级生产者、食草动物等)消失。碳循环、营养物质循环、冲洗和吸收等生态系统功能已下降到极低水平	区域内的整个生境面临受到影响的危险；超过90%受到影响/消失

资料来源：(a)和(b)，Clark 等人(2017年 a)；(c)，MacDiarmid 等人(2012年)。

32. 置信度(或不确定性)是环境风险评估需要考虑的重要因素;对置信水平的此类审查应当在整个环境影响评估流程中持续进行。上文 MacDiarmid 等人(2012 年)和 Clark 等人(2017 年 a)的研究将专家的置信水平纳入评估,以便考虑不确定性和预防性办法(表 2)。

表 2
置信评级说明

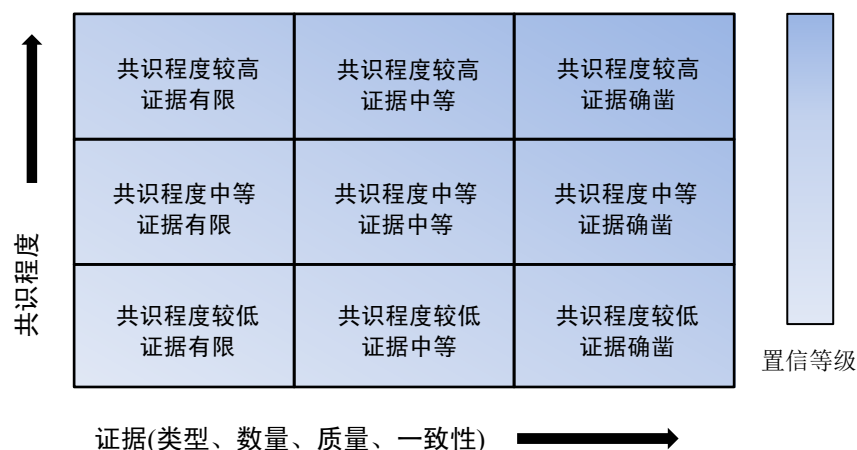
置信度	置信度评分理由	
低	a	不存在数据,专家之间没有共识
	b	存在数据,但数据被认为质量较差或相互矛盾
	c	专家之间意见一致,置信度低
高	a	专家之间达成共识,而且置信度高,即使可能缺乏数据
	b	专家之间达成共识,有未发表数据(未经同行评审,但被认为合理)提供支持
	c	专家之间达成共识,有经过同行评审的可靠数据或信息(已发表的期刊文章或报告)提供支持

资料来源: Clark 等人(2017 年 a)。

33. 通过考虑数据、分析和解释方面的不确定性,可评估在对拟议活动影响的认知方面存在哪些严重不足,这有助于指导开展进一步的工作,增进知识并提高置信度。

34. 除上述办法外,例如,政府间气候变化专门委员会还提出一种有关置信度/不确定性的办法,其中会综合考虑证据(类型、数量、质量、一致性)和科学界达成共识的程度(图三)。

图三
置信矩阵示例



注: 距离矩阵右上角越近, 置信度越高。

资料来源: Mastrandea 等人(2010 年)。

35. 正在进行的科学研究将在了解开发活动可能产生的效应方面发挥关键作用。建议申请者或承包者可采取结构清晰的办法，处理不确定性(从环境风险评估开始，并在整个环境影响评估流程中继续进行)，以表明最初如何考虑不确定性，以及随着环境影响评估流程的进行，这些不确定性如何在之后得到解决和(或)降低。

36. 然后，可以各种方式考虑总体环境风险，例如：

- (a) 将此类风险视为预期环境后果和后果发生的可能性的组合，同时考虑到置信度；或(b) 将此类风险视为影响可能的程度以及受影响对象可能的重要性和敏感度的组合，同时考虑这两个因素的置信水平。

37. 后一种办法可查明在范围界定阶段不确定性最高的方面(无论是影响可能的程度、受影响对象对这一影响的敏感度，还是受影响对象对更广泛的生态系统的重要性，或这几方面的组合)。这样申请者或承包者便能更好地规划致力于在环境影响评估进行过程中减少或解决这些不确定性的行动和研究。

38. 影响矩阵和密切关联的后果-可能性表提供了一种一致和简洁的形式，可能适合在范围界定期间用于初始环境风险评估。这有助于通报环境风险，按优先次序排列潜在作业的风险，筛除不严重的风险，并评价是否需要获得更多信息。但有些风险评估办法比仅使用矩阵更加复杂，随着可用信息的增加，或许可以考虑这些办法。国际标准化组织第 31000 号标准和准则是很好的起点，可用于了解哪些方法可能适用，特别是国际标准化组织第 31010 号标准中概述的方法(国际电工委员会-国际标准化组织，2009 年)。关于为“区域”内采矿确定和评估风险的备选办法，还有一项有用的资源，即 2018 年深海采矿风险管理讲习班的报告和专题介绍(麻省理工学院，2019 年)。

39. 无论申请者或承包者采用哪种环境风险评估方法，都必须实现一项基本目标，即确定环境影响评估应重点关注的最重要问题，并以系统性的全面方式，在当时已有的证据基础的支持下(通过专家参与实现)进行。

3. 环境风险评估结果

40. 环境风险评估应表明并重点指出高风险活动，但也需要说明低风险要素：后者仍需在环境风险评估中予以记录(必须说明认定这些要素不具有相关性的理由)，但低风险活动在环境影响评估中所需的关注较少。

41. 在确定环境影响评估的范围时，还必须考虑范围界定阶段与确定和评估风险相关的置信度或不确定性。环境风险评估的结果可能包括评价现有信息的水平和证据基础的程度是否足够，如果不够，则提出今后研究所需的范围、性质和优先事项，以便为环境影响评估提供充分参考。

42. 环境风险评估报告应列出所用方法和标准，明确通报已确定的风险，按优先次序对其排序，并说明从评估流程中产生的行动，然后将其纳入环境影响评估的范围。

4. 总结

43. 总之，申请者或承包者应确定将对海洋环境产生影响的项目活动，确定这些影响是什么、将受波及的重要受影响对象、发生影响的可能性，以及评估各项因素时的置信水平。

44. 根据上述流程或类似流程，申请者或承包者应确定对于环境影响评估最重要的问题并进行排序。这将表明，环境影响评估会对极为重要、高度敏感的受影响对象很有可能受到的严重影响给予最多关注。如果对这些因素中任何一项的初步估计存在较高不确定性，则相应地要将一项问题列为较为重要的问题，在环境影响评估中予以关注。

45. 适当范围的专家和利益攸关方可参与环境风险评估流程，以便纳入关于风险的不同意见和观点，并在该流程中考虑到证据基础的质量和就证据基础达成一致意见的程度。

46. 在环境影响评估后期各阶段和提交环境影响报告之前，可重新审查并视需要更新在环境影响评估范围界定阶段开展的初始环境风险评估，确保环境影响评估的范围对于所考虑的环境效应仍然有效。

E. 协商

1. 范围界定期间的协商

47. 在范围界定期间，可开展一项确定利益攸关方的工作，为申请者或承包者提供与项目有关的初步利益攸关方名单。这些利益攸关方包括：

- (a) 担保国的相关政府机构和民间社会团体或社区；
- (b) 在提案所涉区域内有利益或业务的组织或机构；
- (c) 对提案所涉区域感兴趣的沿海国和成员国；
- (d) 关注重点与提案所涉任何关键环境或社会或文化因素一致的非政府组织；
- (e) 具有与该区域或项目相关的管理任务的政府间组织。

48. 然后，可在范围界定阶段与这些已确定的利益攸关方开展协商，为编写范围界定报告提供参考。这一流程可使申请者或承包者：

- (a) 为利益攸关方提供关于采矿项目的充足信息，使其了解拟议方案并确定潜在问题；
- (b) 向利益攸关方明确说明，范围界定流程是将其意见纳入研究范围界定工作，为环境影响评估流程提供参考；
- (c) 为利益攸关方回应征求意见和索取信息的请求提供充足时间；
- (d) 向利益攸关方保证，其在范围界定阶段表达的任何意见都不会妨碍其在环境影响评估流程后期阶段发表更多评论意见并提出可能的异议；

(e) 确保在规划和编写范围界定报告(以及最终的环境影响报告)时考虑到所表达的意见,并在未遵循建议的情况下提供解释。

2. 环境影响评估的咨询规划

49. 在就环境影响评估流程与利益攸关方协商方面,申请者或承包者的预期流程可包括:

- 在整个环境影响评估流程中与关键利益攸关方接触的指示性时间表和方法;
- 向关键利益攸关方传播研究结果以获得并考虑反馈的拟议办法。

50. 申请者或承包者的预期流程应表明将如何通过协商与利益攸关方接触,利益攸关方将如何收到全面、相关、及时和以适当方式提供的信息,以及利益攸关方如何有合理机会通过易于使用的方式提出评论意见。

F. 范围界定报告

51. 范围界定报告可包括以下内容:

(a) 对计划采矿项目的简要说明,包括任何时间表(例如,施工时间表)、附属特征以及有助于说明矿址和提案的平面图/地图/照片。

(b) 将予以详细审查的可行替代方案和不予采纳的其他替代方案,包括解释。

(c) 已经作出且可能影响项目的任何相关战略或政策决定。

(d) 确定监管机构认为可接受的结果的相关监管框架和文件。除《联合国海洋法公约》和《关于执行〈联合国海洋法公约〉第十一部分的协定》外,这些监管框架和文件还包括:

(一) 国际海底管理局的相关规则、规章和程序、标准和准则,以及相关区域环境管理计划。

(二) 适用于拟议开发活动的国家法律和任何其他国际文书。

(三) 与开发活动相关但不涉及开发本身的其他国家法律和文书(例如,与航运、适用的生物多样性、渔业、海洋科学研究、气候变化有关的法律和文书)。

(四) 范围界定报告所考虑的任何自愿标准、原则和准则(例如,赤道原则、国际金融公司《环境和社会可持续性业绩标准》、国际海洋矿物学会《海洋采矿环境管理守则》、国际标准化组织制定的标准或类似标准)。

(e) 利益攸关方名单、用于确定利益攸关方的方法、利益攸关方的利益、已如何通过范围界定与利益攸关方接触,以及在环境影响评估流程中将如何与其进一步接触。

(f) 对拟议承包者区域(以及酌情而定的更广泛区域)的当前环境进行的初步案头研究。这包括社会和经济价值与特征。

(g) 确定申请者或承包者或其他方面迄今已开展的适用研究,以及可能适用于项目的研究的相关性和质量。

(h) 确定活动的开展可能对海洋环境造成损害的效应(基于环境风险评估)。

(i) 申请者或承包者为弥补信息方面的不足或应对相关不确定性而必须开展的工作,包括:

(一) 拟开展的研究类型(如案头研究、建模、调查)

(二) 拟进一步开展的每项研究的目的

(三) 为评估每项问题而采用的方法

(四) 对每项问题需要考虑的研究区域范围(空间和时间)

(五) 每项研究的预期产出。

(j) 环境影响评估流程的时间安排和关键节点。

(k) 编写范围界定报告所遵循的流程,包括已开展的利益攸关方协商的详细信息情况。

(l) 针对重大项目变更或实质性新信息而修改范围界定文件的处理流程。

52. 如果确定在勘探活动期间开展的研究之外,还有必要为处理关键问题而开展更多研究,则范围界定报告应概述以下内容:

(a) 确定与每项关键问题有关的基线条件(依照《开发规章》草案附件四概述的相关环境因素进行)所需的研究类型和范围。

(b) 量化或预测每项关键问题的直接、间接和累积环境影响所需的研究类型和范围。在这些研究中,应考虑影响的持续时间、程度和可逆性(从而决定影响的严重性)。这些研究还应致力于参照相关的区域环境管理计划,评估其他区域活动中的影响以及对区域尺度上生态系统功能产生的效应。

(c) 为使申请者或承包者能够在之后的环境影响报告以及环境管理和监测计划中,根据最佳可得科学证据以及最佳技术做法和最佳适用行业做法,提出合理、可衡量、有效的缓解和管理战略所需的研究范围。

(d) 为使申请者或承包者能够在之后的环境影响报告以及环境管理和监测计划中为整个采矿项目生命期内(例如,在试运行/验证、作业、终止和关闭期间)的每项问题提出适当监测方法所需的研究范围。

四. 影响评估

53. 在以下各节中，常使用影响一词，但通常也适用于效应，具体情况取决于申请者或承包者如何构建评估方法。

A. 基线数据的重要性

54. 基线数据是环境影响评估的组成部分，与影响评估流程尤其相关。范围界定步骤将包括审查勘探期间收集的基线数据，并审查需要进一步研究的关键差距，以支持对环境风险评估所确定的主要影响进行评估。申请者或承包者应参考《基线数据准则》，以帮助对所需的进一步工作进行审查和评估。

B. 影响评估的目标

55. 影响评估阶段应预测项目可能产生的效应，不仅要评估每个可能影响和效应的类型，而且还要评估其严重性。在评估严重性时，环境影响评估流程力求达到以下目标：

(a) 进一步完善对重要环境影响的识别，以便缓解工作有侧重点；

(b) 在环境影响报告中，报告潜在影响的性质和程度、残留效应和缓解措施，以便海管局就是否批准拟议采矿项目作出决定，并拟订与批准项目有关的适当附加要求。

56. 影响评估与界定范围的环境风险评估中所确定的关键问题以及范围界定报告所载计划密切相关。必须指出，在各评估步骤中使用的方法和术语往往看起来与界定范围的环境风险评估所用方法和术语类似。但接下来的步骤涉及对范围界定中适用的较简单的可能性及后果概念进行更详细的分析和评估。有许多种开展影响评估的方法，下文的指导侧重于应涵盖的关键评估层面，不论为适应具体情况而选择的办法或方法为何。

C. 影响预测

1. 影响假设

57. 在确定对海洋环境的潜在效应后，应简要说明采矿项目的潜在预期后果，即影响假设，以便进一步决定根据环境管理和监测计划拟订的监测计划应涵盖哪些关键层面。有关环境管理和监测计划的进一步指导，请参阅《环境管理和监测计划编制准则》。

影响评估应涵盖潜在效应的范围，有助于提出关键问题。例如：

(a) 沉积物和任何相关的生物可利用元素、重金属和污染物将如何在海洋环境中输送和扩散？

(b) 沉积物、元素、金属和污染物在扩散和沉降时，其浓度将如何变化？

(c) 暴露区内有哪些海洋生物(或根据以往监测资料或生命史信息可能有)？

(d) 预期的暴露路径是什么？

(e) 就对采矿项目附近的生物种群造成的后果而言，急性毒性或亚致死毒性有何表现？

58. 经过重新措辞，上述问题就成为基于估计效应的假设，在采矿作业期间可利用经验数据进行统计检验。例如：

(a) 高于环境浓度的悬浮沉积物羽流不会超出预期参照区；

(b) 移动的海洋生物将离开沉降沉积物最厚的地区；

(c) 矿石采集过程中浸出的元素将不会扩散到采矿区外。

59. 这种假设方式超越了对影响的简单描述，而是能够回答问题，进而有助于拟订适当和有效的缓解措施。

2. 预测方法

60. 可以使用几种方法来预测和说明潜在影响。所选方法应适合具体情况。选择的依据可能是：

(a) 有充分推理和佐证数据的专家判断，这种方法要求有较强的专业经验；

(b) 实验或测试；

(c) 数值计算和数学模型，这可能需大量数据和数学建模方面的专门知识，否则就可能产生隐性误差；

(d) 物理或视觉分析；

(e) 地理信息系统；

(f) 环境风险评估；

(g) 环境影响的经济价值评估。

3. 建模方法

61. 预测模型是一种有助于审查拟议项目相关环境影响的工具。申请者或承包商可在其环境影响评估中开展适当的建模工作，尤其是：

- 生境制图；
- 预测性生境适宜性建模；
- 沉积物羽流和沉积足迹的水动力模拟；
- 基因连通性建模。

62. 如果申请者或承包者使用预测模型为环境影响评估提供信息，则应列入以下详情，以便有可能对模型输出进行可靠评估：

- 建模方法；

- 输入，包括模型中所有数据的值、数量、空间和时间范围；
- 模型所用假设；
- 模型的灵敏度测试；
- 模型校准(例如来自组件测试(即采集器测试)或试采)；
- 有关模型运行的描述，包括模型的持续应用时间、纳入的季节变化，以及这些变化与估计项目期之间的关系；
- 与模型有关的余留不确定性及其解释。

63. 强烈鼓励申请者或承包者请独立的科学专家审查预测模型，将此作为环境影响评估流程的一部分，并将此类审查报告作为环境影响报告附件列入。

64. 如果采用预测模型为环境影响评估提供信息，承包者应确保监测方案(更多信息见《环境管理和监测计划准则》)足够全面，以便验证模型所作预测。承包者还应将有关这些结果的通知报告国际海底管理局，作为年度报告程序的一部分(并与相关外部利益攸关方分享)。

D. 影响严重性

65. 在考虑影响及其效应的潜在严重性时，需要考虑许多因素。表 3 载有贯穿环境、法律和社会领域的问题示例。

表 3

在确定影响严重性时应考虑的问题

影响性质、持续时间和程度：

- 积极影响还是消极影响？
- 与基线条件相比，影响是否意味着较大变化？
- 影响是否长时间持续，可逆还是不可逆？
- 相对于受干扰生境而言，影响的地理范围是否较大？
- 缓解是否将包括经验证的方法？是否代价高，能否缓解，或有困难？

受影响资源和受影响对象的性质：

- 受影响地区是否对该地区的生物多样性极为重要或极有价值？
- 受影响地区是否对人类的资源使用极为重要或极有价值？
- 受影响地区是否对人类的资源使用极为重要或极有价值？

法律问题：

- 是否有可能不遵守适用的国际海底管理局规则、规章和程序、适用的国际文书以及国家法律和规章？

- 是否有可能与国际海底管理局的任何既定政策或计划(包括区域环境管理计划)产生冲突?
- 影响能否扩散至不同海区, 包括国家管辖范围内地区?
- 其他海洋使用者的权利是否将受到影响?

国家和利益攸关方的意见:

- 国际海底管理局成员国和观察员国以及沿海国有何意见?
- 区域内其他海洋使用者有何意见?
- 民间社会组织有何意见?
- 科学组织有何意见?
- 社会经济条件、健康或舒适性是否会受到损害?

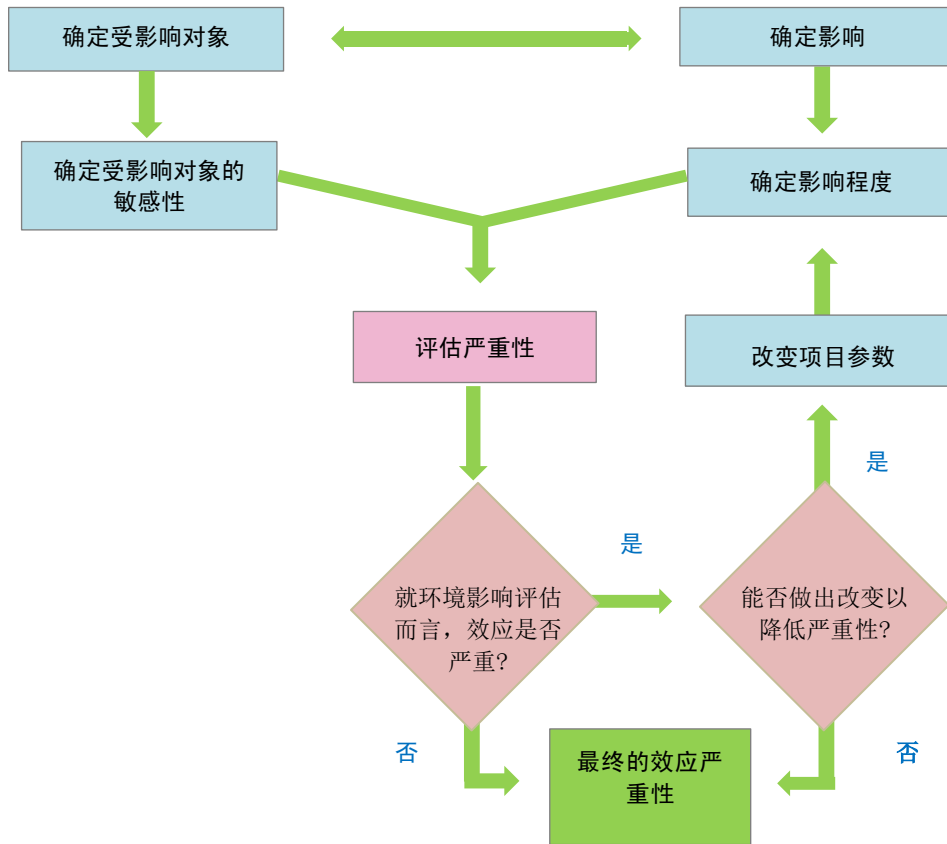
不确定性:

- 影响程度或严重性是否因知识缺乏而不确定?
- 是否有可用于预测和评估不确定影响的方法, 或能否制定这些方法?
- 在科学数据的数量、质量和一致性方面, 有关对生态系统的效应的证据基础有多完善?
- 活动是否可能引发一连串不可预测事件, 事件的开始显而易见, 但最终结果(例如采矿结束后)无法预测?

66. 下一节所述办法在影响评估中较常见, 是将受影响对象的敏感性(对相关特定影响)、脆弱性及其价值与影响程度(酌情包括影响概率)结合起来, 利用知情判断来评估每种影响的严重性。严重性评估考虑到拟议活动内的缓解措施。因此, 这种评估与为范围界定报告所做评价相比更加详细, 分析内容包括勘探活动期间收集的与基线调查、组件测试和试采(如有)有关的额外数据和信息。评估保留了分类办法而不是连续数值, 通常会产生矩阵型输出。但正如所有这些准则所强调的, 成功的环境影响评估的关键是对类似组成部分进行评估, 即便分析方法和呈现方式不同。

67. 通过考虑影响程度, 并结合受影响对象和受影响资源的重要性/敏感性, 就可以评估严重性(见下图四)。

图四
评估严重性和项目措施的迭代办法



资料来源：Dong 能源公司，2016 年。

1. 程度

68. 应该估计影响的程度(与基线相比的变化尺度、空间范围、持续时间、频率和可逆性)，同时考虑到影响可能代表一系列的程度。如果可以预测量化影响，就应纳入这种影响，例如：生境丧失面积、所移除沉积物的体积、离源点不同距离处的噪声水平变化、离源点不同距离处的污染物浓度。

69. 对于一些影响，例如，噪声、空气和水污染，可根据数字准则和标准(如有)直接评估严重性。若预测表明可能超过准则和标准的阈值，则必须将缓解计划纳入项目设计，以便将影响程度(及其效应的严重性)降至规定标准和事先商定的标准范围之内。

70. 对于其他影响，可能有必要根据以下方面提出具体矿址的定量或定性评估标准：与基线环境数据相比的变化水平、基线环境组成部分的丧失以及变化性质(受影响对象和影响方式)；影响规模、尺度或强度；影响的地理范围；影响持续时间、频率、可逆性以及发生意外事件的可能性。

71. 程度类别的定义取决于具体情况，但可能与表 4 的定义类似。

表 4
程度标准示例

影响程度	评估影响的标准
大	基线条件的关键要素或特征全部丧失或发生主要/实质性改变，使得开发后的特性/组成/属性将发生根本变化
中	基线条件的一个或多个关键要素或特征丧失或改变，使得开发后的特性/组成/属性将发生重大变化
小	偏离基线条件的微小但可衡量变化，不是重大变化。基线条件的基本特性/组成/属性将与开发前状况类似
可忽略不计	在基线条件的正常自然变化范围内。变化几乎无法识别

资料来源：改编自 Dong 能源公司，2016 年。

2. 敏感性

72. 在确定每个受影响对象对特定类型影响的敏感性时，应考虑到受影响对象对影响的耐受性、适应性及其可恢复性，以及受影响对象的价值和(或)重要性。价值和(或)重要性与保护重要性尺度、稀有性和替代的可能性有关。虽然可以从很多方面进行细分，但可举例如下：

(a) 物种重要性，可根据以下标准进行评估，但不仅限于这些标准：

(一) 分布高度本地化的物种；

(二) 物种受威胁程度；

(三) 物种对更广泛的生态群落和生态系统的重要性(例如捕食者/猎物关系、生态系统工程)；

(四) 国家法律和国际文书要求的物种保护程度。

(b) 为特定物种目的(例如在地理范围背景下)所评估的种群。这可能导致在当地一级的影响较严重，但在区域一级的影响严重性较低。

(c) 可根据以下标准评估生境的重要性：

(一) 划为潜在的重要生态区(例如，关键生态区、具有生态或生物重要性的地区或脆弱的海洋生态系统)；

(二) 所支持的物种多样性；

(三) 所支持物种的生命史特征；

(四) 范围受限物种或地方特有物种使用的生境；

(五) 功能重要性，如用于重要物种的季节性觅食、繁殖和迁徙；

(六) 结构复杂性；

(七) 提供生态系统服务。

73. 下表 5 显示了敏感性的评分标准示例。

表 5

用于敏感性评分的受影响对象标准示例

敏感性	受影响对象示例
高	受影响对象/资源几乎不能不彻底改变现有特征就顺应变化，或受影响对象/资源在国际或国内具有重要性
中	受影响对象/资源无需极大改变现有特征就顺应变化的能力处于中等水平，或受影响对象/资源具有重要性
低	受影响对象/资源对变化具有耐受性，其特征不受损害，且重要性较低或仅对当地具有重要性

资料来源：Dong 能源公司，2016 年。

严重性

74. 效应的总体严重性通过综合评估影响程度和受影响对象的敏感性来确定。通常使用的是矩阵方法。严重性可以是不严重、轻微、中等、重大或实质性的其中一种，或是这几种构成的一个范围。如果所建议的效应严重性是一个范围，则该范围有可能跨越严重性阈值(即范围是轻微到中等)。在这种情况下，最终的严重性以专家的专业判断为依据，即判断哪种结果描述了最可能的效应，并解释为何如此。

75. 缺乏有关深海物种和生境如何应对人类干扰的证据基础，对于评估影响严重性而言是一个挑战。与范围界定报告中的环境风险评估类似，可以将受影响对象的重要性/敏感性评估与影响程度结合起来，据此开展评价(表 6 载有此种方法得出的表格示例)。

表 6

影响严重性推导说明

受影响对象的敏感性	影响程度			
	可忽略	小	中	大
可忽略	不严重	不严重或轻微	不严重或轻微	轻微
低	不严重或轻微	不严重或轻微	轻微	轻微或中等
中	不严重或轻微	轻微	中等	中等或重大
高	轻微	中等或重大	中等或重大	重大或实质性

资料来源：改编自 Dong 能源公司，2016 年。

76. 这个过程主要以环境影响评估所用方法为基础。在评估社会经济影响时可采用大致类似的办法，但利益攸关方和受影响各方的意见在确定严重性和拟订适当缓解措施方面可发挥更强有力的作用。

77. 下文以举例方式，从生态学角度说明具有重大严重性的效应与中等严重性效应可能有何不同，以及中等严重性效应与轻微重要性效应有何不同。

78. 具有**重大严重性**的效应对整个种群或物种或群落和(或)分布变化产生影响，此后自然补充(繁殖、来自未受影响地区的迁移)无法使该种群或物种或对其有依赖的任何种群或物种在几代内恢复到先前水平。具有重大严重性的效应还可能对生境完整性造成不利影响，在该生境所在的所有或大部分地区，长期地极大或不可逆地改变使该地区能维持生境、复合生境和(或)使其具有重要性的物种种群水平的生态特征、结构和功能。

79. 具有**中等严重性**的效应对部分种群造成影响，并可能引起一代或更多代的丰度和(或)分布发生变化，但并不威胁该种群或对其有依赖的任何种群的完整性。具有中等严重性的效应还可能影响某个矿址、生境或生态系统的生态功能运作，但不会对其总体完整性造成不利影响。

80. 具有**轻微严重性**的效应在短期内(一代或更少)对种群内的特定当地群体造成影响，但不影响其他营养级或种群本身。具有轻微严重性的效应还可能涉及有限程度的效应，或涉及对生境中某些要素的效应。

E. 累积影响

81. 在深海采矿的环境影响评估中，累积影响评估很重要。这种评估需要考虑三个关键要素：(1) 多种影响源(不同类型的采矿作业或渔业等不同部门)；(2) 附加流程或互动流程(重复导致影响累积)；(3) 不同类型的累积效应。

82. 应考虑以下几个评价标准：

(a) 时间累积，通常是扰动在时间上如此接近，以至于在各次干扰之间没有机会进行恢复(考虑扰动持续时间和频率)；

(b) 空间累积，即扰动在空间上如此接近，以至于形成重叠(考虑地理尺度、边界、方向模式)；

(c) 扰动类型(一种、多种、有可能引发进一步的效应)。这方面还应考虑距离实际扰动地区较远的间接影响；

(d) 累积过程，包括协同效应或少量渐进式的“蚕食性影响”(考虑因果关系，哪些是附加性，哪些是互动性)；

(e) 功能效应(引起生态进程或主导性质的变化)；

(f) 结构效应(生物或物理组成的空间变化)。

83. 累积效应评估和管理流程的关键步骤纳入了管理层面，以具体说明总体累积效应的缓解措施(有关累积效应评估和管理流程的有用建议来自 Canter & Ross, 2010 年)。

F. 不确定性

84. 申请者或承包者应在整个环境影响评估过程中查找并详细说明不确定性，因为这与开展有充分科学依据的环境影响评估相一致，即使这不是必需的。这项工作应包括确定环境价值(基线研究)和评估影响。以下分组为满足这项要求提供了有用的方法(Clark 等人, 2017 年 b):

(a) 承认对结构、流程、相互作用或系统行为缺乏全面了解时产生的不确定性;

(b) 与复杂系统的混乱(通常是随机)组成部分或人类行为的不可预测性有关的不确定性;

(c) 由不适当模型、模糊的系统边界或模型中过于简化或遗漏的流程引起的结构不确定性;

(d) 数据缺失或不准确、不适当的空间或时间分辨率或不太了解的模型参数导致的价值不确定性;

(e) 不同用户组对价值或术语进行或可能进行不同解释时产生的解释方面的不确定性。

85. 申请者或承包者可使用以下步骤来减少不确定性，作为所使用的环境影响评估方法的一部分，并且应该在环境影响报告中说明如何开展了此项工作(Rouse 和 Norton, 2010 年):

(a) 查找不确定性的来源;

(b) 尽可能减少不确定性;

(c) 承认并管控残留(不可避免的)不确定性。

评估置信水平

86. 如果可以采用统计方式界定不确定性，就可以将其列入特定衡量尺度或指标的范围估计之中。但并非所有情况下都能做到这一点。定性描述可能是适当的，但客观界定的尺度会更有帮助，即便有关置信水平的决定只能以专家判断而非频率数据为依据，也可加以使用，只要说明存在这种限制即可。在正常语境内有意义的尺度可能是：确定、可能和不太可能：

- 确定/几乎确定：概率被估计为 95%或更高。
- 可能：概率被估计为高于 50%但低于 95%。
- 不太可能：概率被估计为高于 5%但低于 50%。
- 极不可能：概率被估计为小于 5%。

G. 环境履约

87. 环境履约问题是评估缓解措施(通过设备设计、作业方法、在源头避免或最大限度地减少影响)是否足以将影响减轻至可接受水平(残留影响)的关键问题。需要随着科学知识的增长拟订(接收环境变化的)阈值标准,而这种知识增长是伴随着拟为支持申请开发合同所需的环境影响报告或环境管理和监测计划而开展的进一步勘探和研究发生的。

88. 在海管局有足够的“区域”数据,能为环境影响评估流程所评估的一系列关键组成部分确定阈值之前,申请者或承包者应该使用针对具体项目和具体区域的影响阈值,其依据是在质量方面与影响严重性相称的数据和分析。申请者或承包者应该与科学界合作,确保能在基线条件研究中确定拟议矿区内及其周边的生态系统特征和特性的正常变化范围。确定该范围之后,就可以根据最佳可得科学证据,利用统计分析和建模等方法,考虑接近正常变化范围限值的阈值。

89. 以下各节讨论与海底采矿有某些共同要素的行业所使用的环境影响评估阈值,以及确定具体项目阈值的科学方法。该信息既不全面也不是确定的,仅用于帮助申请者或承包者评估潜在的阈值参数和衡量指标。

同行业阈值

90. 鼓励申请者或承包者审查同行业所作海洋环境研究,以确定潜在的科学方法、风险评估模型、确定影响阈值的方法以及对生态系统特性进行反馈监测的情况,以指导申请者或承包者的环境影响评估工作。可以从海上油气钻探、疏浚、拟议的硫化物开采和深海尾矿排放/处置中获得有用信息。

91. 附录 1 的表格说明了生物和物理化学影响阈值和方法,按适用的深度变化和适用的活动或流程分类。这些表格可能有助于承包者结合其他行业部门的经验开展工作。

五. 缓解

92. 这一阶段涉及评估缓解影响所需的措施,以避免、减少并在可能的情况下补救所预测的有害效应。应酌情将上述内容纳入环境管理和监测计划。

A. 评估替代方案

93. 通过环境影响报告和环境管理和监测计划开展的环境影响评估流程应该介绍申请者或承包者探索的替代方案。就项目设计而言,从较高层面到极为详细的层面都可以有替代方案和缓解措施:

- (a) 全部或部分项目的替代地点;
- (b) 替代技术或技术更改;
- (c) 替代布局或作业设计,例如使用影响带而不是影响块;
- (d) 替代环境措施,例如,通过合同区的连通走廊。

94. 无论采用何种程序来推动各种备选方案的评价，都必须以有条理和合乎逻辑的方式进行，适当记录所做决定并说明理由，以便以后纳入环境影响报告的适当部分。

B. 缓解的层级结构

1. 一般考虑

95. 《开发规章》草案要求申请者或承包者确定、评价、承诺并执行缓解影响的措施。环境影响报告和环境管理和监测计划应明确规定每一类影响的缓解措施。

96. 承包者在拟订环境影响报告和环境管理和监测计划中的缓解和管理战略时，应考虑缓解层级结构(图五)。缓解层级概念的基础是渐次地逐项评估各项缓解方案。

图五

三角形的四个缓解层级



资料来源：SPC, Swaddling, 2016 年。

97. 应大力强调“避免/预防”和“尽量减少”这两个层级。在环境影响评估中，除非已用尽所有其他选择，否则转向层级结构中下一层的做法不可接受。恢复或补偿对海洋环境的影响可能难以实现或不可能实现，但仍应酌情予以考虑。

2. 避免/预防

98. 缓解层级结构规定，避免是处理有害环境影响的最有效和最可取的方法。一旦在环境影响评估过程中发现有害影响，申请者或承包者就应考虑能否避免这种影响，例如对部分提案采用可行的替代方案，例如改变具体地点、重新设计方法、调整技术、缩小作业规模等。

3. 尽量减少

99. 若无法避免影响，则应尽可能减少或降低影响。这通常通过工程设计来实现，但也可以引入空间或时间限制等管理措施，以减少不可避免影响的持续时间、强度和(或)程度(见太平洋共同体秘书处 2013 年、Swaddling 2016 年、Sharma 和 Smith 2019 年的例子)。

4. 修复或恢复

100. 修复或恢复措施是指在无法完全避免或无法尽量减少的影响发生之后，为恢复退化矿址采取的措施。这一等级内有以下两个层级：

- (a) 恢复，使某一地区恢复到影响前存在的原有生态系统；
- (b) 修复，以恢复基本生态功能和(或)生态系统服务。

101. 应该为所有项目考虑恢复或修复方案，即便在恢复或修复目标是否可行极为不确定的情况下也是如此(Van Dover 等人，2014 年；Cuvelier 等人，2018 年)。

102. 与研究机构和商业实体协商可能有助于评估修复方案是否可行(例如，不断变化的欧洲海域中的海洋生态系统修复项目(MERCES)，² “健康和富有生产力的海洋”联合方案倡议(JPI 海洋)采矿影响 2 项目任务 7.3³)。

5. 补偿

103. 补偿措施是为补偿残留的有害影响而采取的措施。一般而言是通过预留其他区域，以保护其免受未来影响来进行补偿。在陆地和某些沿海管辖区，补偿措施可能涉及补偿区与受影响区不同的情况。

104. 但在深海采矿环境中，以标准方式使用“补偿”措施可能不适当或不可接受。一种备选的补偿办法是空间管理，即保护区在当地或区域范围内具有与受影响区类似的环境特征。这可能包括合同区内的保全参照区以及更广泛的区域背景下的特别环境利益区等空间管理措施。

105. 确定此类空间管理区位置和大小环境标准包括：

- (a) **代表性：**即涵盖可能范围较大的生境和可能较广泛的生物多样性，可能需要多个地区；
- (b) **连通性：**理想状况是，各地点应相互连通，以确保维持生态系统结构/功能所需地区之间的物种交换；
- (c) **复制：**应保护不止一个地点，以考虑到自然变数和发生灾难性变化的可能性；
- (d) **规模：**地点面积应大到足以确保环境和社区的生态活力和完整性。

C. 残留效应

106. 残留效应是指，实施缓解措施之后依然存在的效应。应在环境影响报告中明确报告对这些效应的预测，包括影响描述、影响程度、被影响的受影响对象(重要性和敏感性)、拟采取的缓解措施和拟议监测。拟议监测措施应包括预期的适应

² 见 www.merces-project.eu/。

³ 见 jpi-oceans.eu/miningimpact-2。

性管理措施，以便重新考虑残留效应并消除不确定性。处理残留效应将是环境管理和监测计划的一个关键要素。

六. 报告

107. 环境影响报告旨在清楚地记录项目的预期影响、效应的严重性及其危害、确定可能的缓解措施、确定残留效应和协商中提出的关切。环境影响报告应该是一份独立文件。

108. 《开发规章》草案附件四规定了环境影响报告形式及预期内容。《环境影响报告编制准则》详细阐述了这些要求。

109. 除了作为环境影响报告一部分提交的资料外，建议申请者或承包者登记和记录整个环境影响评估流程的步骤和进展及评估结果。与将在环境影响报告中提供的资料相比，这些内容可能涉及更多的程序性说明和细节，但作为一项独立记录，在答复海管局问询或改进可能会发现有缺点的流程方面可能是有用的资源。

A. 有计划管理和监测承诺摘要

110. 申请者或承包者在进行影响评估及考虑缓解措施后编写的管理及监测承诺摘要，将构成承包者在落实环境影响评估流程结果方面的合约义务的基础。这种摘要说明(有时称为“承诺登记册”)往往是表格形式，其中的承诺构成《开发合同》条款以及环境管理和监测计划内容的基础。

七. 审查

111. 全面的审查过程对于确定环境影响评估(环境影响报告和环境管理和监测计划)的内容是否已提供令人满意的项目评估至关重要，有助于决策过程。

A. 内部审查

112. 在提交环境影响评估之前，申请者或承包者应彻底予以审查，以确保环境影响评估流程得到遵守并且流程健全。对环境影响评估的方式所作检查包括以下方面：

针对流程

- 可以根据具体情况调整评估流程，但不损害流程完整性；
- 已制定适用于各种步骤的标准，适合具体情况，但不损害流程完整性；
- 所作数据收集足以界定残留风险特征并确定其优先次序；
- 评估和报告工作涉及多种技术和各种专业专家；
- 开展了包容各方的利益攸关方协商。

有科学诚信

- 适用了最佳可得科学证据；
- 提供了可用、可采取行动的信息和产出；
- 评估利用了最佳专家判断和健全的数据收集和分析，并经过独立核实和验证。

侧重于可持续性

- 评估流程支持可持续发展；
- 包括评估、评价和分析对社会经济、物理化学和生物环境造成的潜在后果；
- 与区域和全球组织的努力、目标和标准一致；
- 评估流程显示遵守了区域和全球文书和指导。

113. 对环境影响评估绩效的评价应当包括，评估在收集环境基线数据时是否采用了国际海底管理局相关建议(例如，[ISBA/25/LTC/6/Rev.1](#) 和 [Corr.1](#))和《基线数据准则》概述的正确技术和方法。

114. 《开发规章》中界定了最佳环保做法，可包括但不限于：

- 使用最佳可得技术；
- 采用生态系统办法进行评估和缓解，同时考虑到广泛生态系统一级的环境效应；
- 通过国际海底管理局全球数据储存库(海管局 DeepData)以及其他相关的国际/区域数据储存库，开展全面的数据收集和信息管理，并分享非商业敏感数据；
- 流程、作业和监测的透明度；
- 考虑到其他海洋使用者和用途；
- 考虑到间接和累积影响以及影响的潜在相互作用；
- 将生态系统服务纳入基线估计和监测计划；
- 利益攸关方和独立专家参与的有效机制；
- 通过创建伙伴关系和协作开展能力建设。

115. 可使用若干来源提供的核对清单，评估环境影响评估流程是如何开展的(例如欧洲联盟，2001年)。

B. 外部审查

116. 申请者或承包者在完成环境影响报告之后，需要将报告提交海管局。根据《开发规章》草案规定(第二部分，第 2 和 3 节)，国际海底管理局对环境影响报告的审查将包括利益攸关方协商期。

八. 决策

117. 《开发规章》草案(第二部分，第 3 和 4 节)规定了根据环境影响报告和其他相关文件所提供信息进行决策的流程。

九. 监测

118. 《开发规章》草案要求环境影响报告包括有关监测的一节，并要求提供一份环境管理和监测计划，作为规章所界定的环境计划的一部分。

119. 更多详情载于环境影响报告和环境管理和监测计划标准和准则。

十. 环境影响评估审计

120. 承包者应开展定期跟踪和审计流程。这些流程是监测项目和确保满足各项条件、充分监测影响以及评估缓解和管理措施效力所必需的。跟踪和审计流程与环境管理和监测计划直接挂钩。

121. 跟踪和审计程序将纳入《开发规章》草案要求的环境管理和监测计划和工作计划(第四部分第 4 节)的审查。

十一. 利益攸关方参与

122. 促请申请者或承包者在环境影响评估流程中，以切实方式与利益攸关方接触和协商。开展这项工作旨在确保在编制和起草环境影响报告期间考虑和承认利益攸关方的关切和利益。这有助于确保环境影响评估全面、完整，并考虑到各种利益攸关方的观点以及最佳可得科学证据。如第 3.5 节所述，环境影响评估的范围界定阶段包括一个确定参与协商的相关利益攸关方的过程，以及他们参与编制环境影响报告的范围界定报告草稿。还可酌情在环境影响评估流程的其他阶段(例如，影响评估任务)进行协商。

123. 应该采取切实方式进行利益攸关方协商。这意味着：

- 提供适当渠道，使利益攸关方了解有关采矿计划以及环境数据和影响的最新全面信息；
- 为参与协商者提供合理机会，以便提出问询并发表意见。

124. 《开发规章》草案建议，环境影响报告应包括利益攸关方协商详情。其中应包括以下内容：

- (征得同意后)与之协调的利益攸关方团体(但可不列入参与协商者的姓名和联系详情);
- 所开展互动的类型(例如,提供书面材料和为书面反馈、网络研讨会、面对面会议、电话讨论提供便利);
- 说明如何根据利益攸关方需要调整了互动方式(例如,以多种语言提供信息,或面向有残疾、阅读障碍或者可能妨碍有效传递信息文化障碍(如禁止妇女参加公开会议)的利益攸关方,采取有效方式提供信息);
- 开展互动的日期和时间;
- 所提问题(每个互动阶段);
- 如何已将上述问题纳入(或以其他方式体现在)环境影响报告中;
- 已采取何种方式告知利益攸关方上述问题已纳入(或以其他方式体现在)报告中。

十二. 定义

125. 除本准则另有规定外,《开发规章》草案中界定的术语和短语在本准则中具有相同含义。

“**效应**”是项目期间某一行动或活动的后果或结果;与影响(见下文定义)相比,效应通常更加广泛且更具功能性。

“**环境效应**”是指由于开发活动而对海洋环境产生的任何后果,不管是随着时间的推移或与其他采矿影响相结合而产生的积极的、消极的、直接的、间接的、暂时的或永久或累积的效应。

“**环境影响评估**”是“在作出重大决策和承诺之前,确定、预测、评价和缓解开发提案产生的物理化学、生物、社会经济和其他相关效应的过程”。⁴ 这包括所有潜在的积极和消极效应,并涵盖自然和人为的受影响对象。

“**环境影响报告**”是环境影响评估流程的文件,其中描述了项目对环境产生的预期效应(及其严重性),申请者为酌情避免、尽量减少和降低这些效应而承诺采取的措施,以及无法避免的残留(剩余)效应。

“**环境风险评估**”是确定、分析和评价各项活动的性质和程度以及对环境特征造成的风险水平的过程。

“**影响**”是项目期间某一行动/活动对环境的作用。

“**风险**”是某一活动会对生物和环境造成有害效应的或高或低的概率。

⁴ 如国际影响评估协会所界定: <https://www.iaia.org/>。

十三. 参考资料

126. 有大量关于环境影响评估的文献。以下清单提供了在准则文本中提及的部分论文和报告，或者可用于获得额外指导和信息的有用的一般参考资料。附录所引用的参考资料将单独列示。

Beanlands, G.E., P.N. Duinker. 1983. An ecological framework for environmental impact assessment in Canada. Institute for Resource and Environmental Studies. 132 p.

Canter, L.W., and W. Ross. (2010). State of practice of cumulative effects assessment and management: the good, the bad, and the ugly. *Impact Assessment and Project Appraisal* 28:261–268.

Clark, M. R. 2019. The development of Environmental Impact Assessments for deep-sea mining. Pages 447–470 in R. Sharma, editor. *Environmental issues of deep-sea mining: impacts, consequences and policy perspectives*.

Clark, M. R., J. M. Durden, and S. Christiansen. 2019. Environmental Impact Assessments for deep-sea mining: Can we improve their future effectiveness? *Marine Policy* 114. [online 2018 – <https://doi.org.10.1016/j.marpol.2018.11.026>].

Clark, M.R., Horn, P., Tracey, D.M., Hoyle, S., Goetz, K., Pinkerton, M., Sutton, P., Paul, V. 2017a. Assessment of the potential impacts of deep seabed mining on Pacific Island fisheries. Pacific Community, Suva, Fiji. 90 p. [<http://dsm.gsd.spc.int/index.php/publications-and-reports>].

Clark, M. R., H. L. Rouse, G. Lamarche, J. I. Ellis, and C. W. Hickey. 2017b. Preparation of environmental impact assessments: general guidelines for offshore mining and drilling with particular reference to New Zealand. *NIWA Science and Technology Series* 81:103.

Cuvelier D, Gollner S, Jones DOB, Kaiser S, Arbizu PM, et al. 2018. Potential Mitigation and Restoration Actions in Ecosystems Impacted by Seabed Mining. *Frontiers in Marine Science* 5.

Dong Energy 2016: Hornsea Project Three Offshore Wind Farm preliminary environmental information report: Chapter 5-Environmental Impact Assessment methodology. HOW03 Scoping Report (azureedge.net).

Durden, J. M., L. E. Lallier, K. Murphy, A. Jaeckel, K. Gjerde, and D. O. B. Jones. 2018. Environmental Impact Assessment process for deep-sea mining in ‘the Area’. *Marine Policy* 87:194–202.

Durden, J. M., K. Murphy, A. Jaeckel, C. L. Van Dover, S. Christiansen, K. Gjerde, A. Ortega, and D. O. B. Jones. 2017. A procedural framework for robust

environmental management of deep-sea mining projects using a conceptual model. *Marine Policy* 84:193–201.

Ellis, J. I., M. R. Clark, H. L. Rouse, and G. Lamarche. 2017. Environmental management frameworks for offshore mining: the New Zealand approach. *Marine Policy* 84:178–192.

European Commission. 2001. Guidance on EIA: EIS Review.

European Commission 2017: Environmental Impact Assessment of Projects: Guidance on Screening. 84 p. [https://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA_guidance_Screening_final.pdf]

European Commission (2017): Environmental Impact Assessment of Projects: Guidance on Scoping.

Glasson, J., Therivel, R., Chadwick, A. (2012). Introduction to environmental impact assessment. UCL Press Ltd, University College, London.

Gronow C, Womersley J, Jones P, Rutter J, Lloyd P, Zoete T and Milligan C, 2013, Environmental and Social Impact Assessment Good Practice Statements, EIANZ, Brisbane.

Hobday, A.J., Smith, A., Webb, H., Daley, R., Wayte, S., Bulman, C., Dowdney, J., Williams, A., Sporcic, M., Dambacher, J., Fuller, M., Walker, T. (2007) Ecological Risk Assessment for the Effects of Fishing: Methodology. Australian Fisheries Management Authority Report, R04/1072: 174p. http://www.afma.gov.au/environment/eco_based/eras/docs/methodology.pdf.

IEC-ISO. 2009. International standard IEC/ISO 31010. Risk management-risk assessment techniques.

ISO. 2018. International Standard: Risk management – Guidelines.

Levin L.A., Mengerink K., Gjerde K.M., Rowden A.A., Van Dover C.L., Clark M.R., Ramirez-Llodra E., Currie B., Smith C.R., Sato K.N., Gallo N., Sweetman A.K., Lily H., Armstrong C.W., Bridler J. (2016) Defining “serious harm” to the marine environment in the context of deep-seabed mining. *Marine Policy* 74:245–259.

MacDiarmid, A., Beaumont, J., Bostock, H., Bowden, D., Clark, M., Hadfield, M., Heath, P., Lamarche, G., Nodder, S., Orpin, A., Stevens, C., Thompson, D., Torres, L., Wysoczanski, R. (2012) Expert Risk Assessment of Activities in the New Zealand Exclusive Economic Zone and Extended Continental Shelf. NIWA Client report, WLG2011-39: 106p.

Mastrandrea, M.D., C.B. Field, T.F. Stocker, O. Edenhofer, K.L. Ebi, D.J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K.J. Mach, P.R. Matschoss, G.-K. Plattner, G.W. Yohe, and

F.W. Zwiers (2010) Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Available at <<http://www.ipcc.ch>>.

MIT (2019). Deep-sea mining: resolving risk. Workshop hosted by MIT, Boston, 2018 [see Workshop report: <https://drive.google.com/drive/folders/1G7QR1bMX9mAX0-sOuy7xvUdvRpeXmZiQ?usp=sharing> and Presentations from the workshop: <https://drive.google.com/drive/folders/1G7QR1bMX9mAX0-sOuy7xvUdvRpeXmZiQ?usp=sharing>].

RAMSAR. 2010. Impact assessment: Guidelines on biodiversity-inclusive environmental impact assessment and strategic environmental assessment.

Rouse, H.L., Norton, N. (2010) Managing scientific uncertainty for resource management planning in New Zealand. *Australasian Journal of Environmental Management*, 17: 66–76.

Secretariat of the Pacific Community (2013). Deep Sea Minerals: Seafloor Massive Sulphides/Manganese Nodules/Cobalt-rich Crusts: A Physical, Biological, Environmental and Technical Review. Vol 1 A/B/C. [SPC-EU Deep Sea Minerals Project – Publications and Reports].

Senécal, P., B. Goldsmith, and S. Conover. 1999. Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice.

Sharma, R., Smith, S. (2019). Deep-Sea mining and the Environment: an Introduction. In R. Sharma (ed), *Environmental Impacts of Deep-Sea mining*. Springer Nature Switzerland (<https://doi.org/10.1007/978-3-030-12696-4.1>).

Smit B., Spaling H. (1995) Methods for cumulative effects assessment. *Environmental Impact Assessment Review* 15:81–106.

Swaddling, A. 2016. Pacific-ACP States regional environmental management framework for deep sea minerals exploration and exploitation. Noumea.

Thornborough, KJ, Juniper, K, Smith S, and L-W Wong (2019). Towards an ecosystem approach to environmental impact assessment for deep-sea mining. In *Environmental issues of deep-sea mining: impacts, consequences and policy perspectives.*, ed. R Sharma, pp. 63–94. Switzerland: Springer.

Van Dover, CL, Aronson, J, Pendleton, L, Smith, S et al (2014) Ecological restoration in the deep sea: desiderata. *Marine Policy* 44: 98–106.

Weaver, PPE, and Billett, D. (2019). Environmental impacts of nodule, crust and sulphide mining: an overview. In *Environmental issues of deep-sea mining: impacts, consequences and policy perspectives*, ed. R Sharma, pp. 27–62: Springer.

附录

选定同行业可提供的与深海采矿环境影响评估有关的信息：

注：表内包括界定现有方法的分类标识：

- “阈值”表示至少有一个选定行业已确定一个阈值。
- “影响评估”表示有确定具体影响的方法(例如建模)。
- 空格表示就选定行业或活动以及潜在影响而言，没有确定影响的阈值或方法。

活动	应考虑的影响		影响评估			
	类别	影响示例	同行业			
			油气	疏浚	海底大规模硫化物开采	学术界
船只或平台作业	空气	废气或类似气体	阈值 ^{1,2}	影响评估 ¹⁰		
	噪声	伴随作业产生；发动机或类似设备	阈值 ²			阈值 ¹²
	排放	光照	伴随作业产生；泛光灯或类似设备	阈值 ²		
		化学物排放	燃料或类似物质的意外排放	影响评估和阈值 ^{2,3,4}	影响评估 ¹⁰	
材料运输 (通过水柱)		沉积物排放	所采掘材料或尾料的意外排放		影响评估	
	排放	噪声	伴随作业产生；发动机或类似设备			阈值 ^{12,13}
		光照	伴随作业产生；泛光灯或类似设备			
		化学物排放	燃料或类似物质的意外排放	影响评估和阈值 ^{3,4}		
		沉积物排放	所采掘材料或尾料的意外排放			

活动	应考虑的影响		影响评估				
	类别	影响示例	同行业				
			油气	疏浚	海底大规模硫化物开采	学术界	
回水排放	空气	与采矿活动有关的挥发				影响评估和阈值	
	噪声	伴随作业产生；发动机或类似设备					
	排放	光照	伴随作业产生；泛光灯或类似设备				
		化学物排放	燃料或类似物质的意外排放	影响评估和阈值 ³⁻⁹			
采掘材料	沉积物排放	所采掘材料或尾料的意外排放					
	噪声	伴随作业产生；发动机或类似设备				影响评估和阈值 ¹³	
	排放	光照	伴随作业产生；泛光灯或类似设备				影响评估 ¹³
		化学物排放	燃料或类似物质的意外排放				
	沉积物排放	所采掘材料或尾料的意外排放		影响评估 ¹⁰		影响评估和阈值 ¹³⁻¹⁶	
	沉积物氧化还原		阈值 ⁴			影响评估 ¹³	
	生境丧失		阈值 ⁹			影响评估和阈值 ¹³	

	深度划分		类别	生态系统	影响	
	深度(米)	海洋带				
船只或平台作业	0-200	表层	排放	空气	表层生物群；浮游生物(浮游植物和浮游动物)、表层、近表层鱼类(例如金枪鱼)，海鸟、海龟、海洋哺乳动物	废气或类似气体
			排放	噪声	伴随作业产生；发动机或类似设备	
			排放	光照	伴随作业产生；泛光灯或类似设备	
		排放	化学物排放	燃料或类似物质的意外排放		
		排放	沉积物排放	所采掘材料或尾料的意外排放		
		排放	噪声	伴随作业产生；发动机或类似设备		
	200-1 000	上层带	排放	光照	透光层生物群；浮游生物(浮游植物和浮游动物)、表层、近表层鱼类(例如金枪鱼)，海鸟、海龟、海洋哺乳动物	伴随作业产生；泛光灯或类似设备
			排放	化学物排放	燃料或类似物质的意外排放	
			排放	沉积物排放	所采掘材料或尾料的意外排放	
		中深层带	排放	噪声	中层水域生物群；浮游动物、中深层和次深层鱼类、深潜哺乳动物	运输产生或与运输相关
			排放	光照		
			排放	化学物排放	燃料或类似物质的意外排放	
1 000-6 500	次深层带至深渊层带	排放	沉积物排放	所采掘材料或尾料的意外排放		
		排放	噪声	所采掘材料或尾料的意外排放		
		排放	光照	所采掘材料或尾料的意外排放		
	回水排放	排放	化学物排放	燃料或类似物质的意外排放		
		排放	沉积物排放	所采掘材料或尾料的意外排放		
		排放	噪声	所采掘材料或尾料的意外排放		
采掘材料	海底(可发生在任何深度)	排放	空气	任何海底深度的海底生物群、底栖无脊椎动物和	与采矿活动有关的挥发	
		排放	噪声		与采矿活动相关	

深度划分		类别	生态系统	影响
深度(米)	海洋带			
		光照	鱼群, 沉积层内适当深度 的底内动物, 距海底 50	与采矿活动相关; 与海底材料或 液体的潜在相互作用
		化学物排放	米以内的底栖鱼类	
		沉积物排放		尾料排放; 羽流和掩埋的可能性
		生境丧失		破坏海底; 移除结核和附带材料
		沉积物氧化还原		

参考资料:

1. US National Archives and Records Administration's Office (2021). Electronic Code of Federal Regulations. [www.ecfr.gov/cgi-bin/ECFR?page=browse]
2. Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board (2010) Offshore Waste Treatment Guidelines. [www.cer-rec.gc.ca/en/about/acts-regulations/other-acts/offshore-waste-treatment-guidelines/]
3. Smit M.G.D., R.G. Jak & H. Rye (2006): Framework for the Environmental Impact Factor for drilling discharges. TNO-report B&O 2006-DH-0045. ERMS report no. 3.
4. Smit, M.G.D., Tamis, J.E., Jak, R.G., Karman, C.C., Kjeilen-Eilertsen, G., Trannum, H., Neff, J. (2006). Threshold Levels and Risk Functions for Non-Toxic Sediment Stressors: Burial, Grain Size Changes, and Hypoxia. ERMS Report No. 9. TNO-report DH-0046/A.
5. Zigic, S.; Dunn, R. Drill Cuttings and Muds Discharge Modelling Study, for Appraisal Drilling Campaign in Permit NT/P69 Bonaparte Basin.
6. COWI Tanzania. Environmental Impact Statement – Additional Offshore Oil and Gas Exploration Drilling in Block 2, Tanzania. [www.cowi.com/tags/environmental-impact-assessment]
7. Clark, M.R.; Rouse, H.L.; Lamarche, G.; Ellis, J.I.; Hickey, C.W. (2017). Preparation of environmental impact assessments: general guidelines for offshore mining and drilling with particular reference to New Zealand. *NIWA Science and Technology Series 81*: 103.
8. Kjeilen-Eilertsen, G., Trannum, H., Jak, R., Smit, M., Neff, J., Durell, G. (2004). Literature Report on Burial: Derivation of PNEC as Component in the MEMW Model Tool. ERMS Report 9B. AM2004/024.
9. Smit, M.G.D.; Holthaus, K.I.E.; Trannum, H.C.; Neff, J.M.; Kjeilen-Eilertsen, G.; Jak, R.G.; Singaas, I.; Huijbregts, M.A.J.; Hendriks, A.J. (2008). Species sensitivity distributions for suspended clays, sediment burial, and grain size change in the marine environment. *Environmental Toxicology and Chemistry* 27(4): 1006–1012. <<http://dx.doi.org/10.1897/07-339.1>>
10. Table 1: Environmental and Dredging Guidelines Applicable to Deepsea Nodule Mining. [www.isa.org.jm/files/documents/copy_of_environmental_and_dredging_guidelines_applicable_to_dsm-nodules_rev0.xlsx]
11. Coffey Natural Systems/Nautilus Minerals Ltd (2008). Environmental Impact Statement. Solwara 1 Project. Volume A. Main report. 226 p.

- 12 Southall, B.L.; Finneran, J.J.; Reichmuth, C.; Nachtigall, P.E.; Ketten, D.R.; Bowles, A.E.; Ellison, W.T.; Nowacek, D.P.; Tyack, P.L. (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals* 45(2): 125–232.
<<http://dx.doi.org/10.1578/am.45.2.2019.125>>
- 13 Verichev, S., Jak, R., de Wit, L., Duinveld, G et al. (2014). Towards Zero Impact of Deep Sea Offshore Projects: An assessment framework for future environmental studies of deep-sea and offshore mining projects
[www.researchgate.net/publication/296706482_Towards_Zero_Impact_of_Deep_Sea_Offshore_Projects]
- 14 Jones, R.; Fisher, R.; Stark, C.; Ridd, P. (2015). Temporal Patterns in Seawater Quality from Dredging in Tropical Environments. *Plos One* 10(10).
<<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0137112>>
- 15 Jones, R.; Bessell-Browne, P.; Fisher, R.; Klonowski, W.; Slivkoff, M. (2016). Assessing the impacts of sediments from dredging on corals. *Marine Pollution Bulletin* 102(1): 9–29. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.10.049>>
- 16 Josefson, A.B.; Hansen, J.L.S.; Asmund, G.; Johansen, P. (2008). Threshold response of benthic macrofauna integrity to metal contamination in West Greenland. *Marine Pollution Bulletin* 56(7): 1265–1274.
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.04.028>>
