

现有深海采矿环境影响 实验方法和结果评价

周怀阳 王春生 倪建宇 编著



海洋出版社

X322

现有深海采矿环境影响 实验方法和结果评价

周怀阳 王春生 倪建宇 编著

海洋出版社

2003年·北京

图书在版编目(CIP)数据

现有深海采矿环境影响实验方法和结果评价/周怀阳等编著.
—北京:海洋出版社,2003.3

ISBN 7-5027-5760-0

I. 现… II. 周… III. ① 海底矿物资源—资源开发—环境影响—实验方法 ② 海底矿物资源—资源开发—环境影响—评价
IV. X145

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 100187 号

责任编辑:刘 勃

责任印制:刘志恒

**XIANYOU SHENHAI CAIKUANG HUANJING
YINGXIANG SHIYAN FANGFA HE JIEGUO PINGJIA**

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京海洋印刷厂印刷

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4

字数: 100 千字 印数: 1~1000 册

定价: 10.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

人类文明的历史也是人类探索自然的历史。当 21 世纪的曙光照亮我们这个星球时,人类的触角已鲁莽并笨拙地摸索着在深海海底展开。与其它大多数区域相比,3000m 以下的深海海底是至今地球上尚存的人类知之最少的区域之一。科学的先驱者们在为深海海底的一个个发现惊喜不已的同时,也不得不深深地感叹,当今人们对深海海底的了解甚至还不及人们对金星和火星表面的认识。

人类探索自然的行为在很大程度上受到人类自身欲望的驱使。静卧于深海海底的多金属结核尽管在 1873 年就被环球海洋探险的“HMS 挑战者”号科考船发现(J. Murray 等,1891),但只有在 1959 年梅罗(J. L. Mero)先生对可用于提炼锰、铜、镍和钴等的多金属结核进行比较全面的经济评价之后,世界上一些工业国家和国际财团才开始真正重视这一种新的矿产资源。当时,主要基于对陆地已知同类矿产储量可利用性的悲观预测和对海底多金属结核资源的过分乐观评估,1959 年以后,加拿大、美国、德国和法国的私营矿业公司开展了在世界大洋范围内对多金属结核的探测和勘查,掀起了人类最近一次较大规模地探索深海海底的热潮。

与此同时,在 20 世纪下半叶,人们已不再像 200 余年前工业革命刚开始时带有些许欣赏性地将英国伦敦称之为“雾都”那样,对危害环境的行为麻木不仁、无动于衷了。人们逐渐清醒地认识到,工业化的飞速发展一方面加快了人类社会的文明和进步,提高了人民的生活质量,增强了人类认识自然、利用自然的能力;但在另一方面也造成了对自然环境的极大破坏,直接威胁着我们人类

及其子孙后代在地球上的生存环境。大量的、触目惊心的经验教训已使得人们深刻地认识到,在向自然界获取资源为人类所需的同时,必须有效和尽可能地保护好环境,以利于资源的可持续利用和人类社会自身的可持续发展。

在这样的认识前提下,20 世纪六七十年代以后,随着大规模深海多金属结核勘查的开展,并基于对多金属结核资源开发的预期,为保护环境的需要和受《联合国海洋法公约》及一些国家本国法律法规的制约,在“预警原则”指导下,一些工业国家、国际财团和科学组织针对今后潜在的深海采矿所可能引起的环境破坏问题,相继开展了一系列针对潜在的深海底采矿环境影响的调查和实验研究工作。

第一次深海底采矿影响实验是在 1970 年 7 月进行的。那时的美国深海投资财团和哥伦比亚大学拉蒙特-多尔蒂地质观测站,在离佛罗里达-佐治亚沿岸 150km 的北大西洋布莱克海高原水深 732m 深处,进行气泵提升采矿系统的浅水试验的同时,开展了环境影响研究。此后,一些工业国家和国际财团相继开展了一系列的环境影响实验研究项目,例如:

The Bermuda Rise Study(美国,1972);

The Continuous Line Bucket(CLB) Mining Test Study (日本-美国-法国,1972);

The Deep Sea Mining Environmental Study(DOMES) (美国,1975~1980);

The Echo-1 Expedition (美国,1983);

The Acute Mortality Experiment (美国,1987);

The QUAGMIRE II Expedition(美国,1990);

Disturbance and Recolonization Experiment(DISCOL)(德国,1988~1994)及其后续项目 ECOBENT (德国,1995~1998);

The Benthic Impact Experiment (BIE) (俄罗斯-美国-日

本, 1991~1993; IOM, 1995~1998);

The Japan Deep Sea Impact Experiment (JET) (日本, 1994~1996)等。

这些项目的工作方法和调查研究结果不但极大地提高了人们认识和保护深海环境的意识, 而且还为国际海底管理局制定有关国家管辖范围以外所谓“区域”内的环境管理法规提供重要的科学依据。

我国针对多金属结核开发环境影响的大洋环境调查研究始于“八五”后期。“中国大洋矿产资源研究开发协会”(以下称“大洋协会”)于1991年成为在国际海底管理局(当时为“联合国海底管理局筹委会”)登记的“先驱投资者”之后, 组织进行东北太平洋中国开辟区内多金属结核资源的勘查和区域放弃工作的同时, 也十分重视深海生态环境的研究和保护工作。在“八五”后期就安排了有关环境调查的课题, 并取得了一定的基线数据。从1995年末开始, 在“九五”工作开始部署时, “大洋协会”将深海环境的研究和保护工作单独立项, 组织国内相关领域的专家在国内外广泛调查的基础上, 决定暂不进行类似于DISCOL和BIE之类的环境影响实验。结合考虑我国的实际能力和需要, 制订和实施了由我国科学家自己提出的旨在研究深海生态系及其年际变化的“基线及其自然变化”(英文名为Natural Variability of Baseline, 缩写为NaVaBa)计划, 作为中国科学家对深海环境研究和保护的重要贡献和补充。

NaVaBa计划的主要目标之一是提交中国开辟区的生物、化学、水文和地质环境基线报告。此外, 着重强调深海中Natural Variability(自然变化)的存在, 及注意和研究这种自然变化对真正了解环境基线和制定环境保护规章制度的重要性, 组织国内多专业的科学家们并结合一定范围内的国际合作对这种自然变化进行研究。

尽管如此, 我们必须承认的是, 我国的深海环境研究工作毕竟

刚刚起步,同时还面临人员缺乏、经费有限的困难。对国际上已有的一些深海环境影响实验研究,尤其是对其中比较有影响的 DOMES、DISCOL 和 BIE 等环境影响实验的方法和结果进行综合分析,从中吸取经验和教训,是十分必要的。有关的工作有助于统一我们对深海采矿环境影响的标准和认识,改进和完善我国正在开展的“基线及其自然变化”(NaVaBa)计划的研究方法,最终使我们形成并提出适合我国国情的大洋多金属结核开辟区环境保护研究的思路 and 我国大洋环境中、长期工作的建议。

环境保护工作,特别是“区域”内的深海环境保护工作不但体现了国家的经济能力和科学技术水平,体现了国民的文明素养和道德水准,而且该项工作还与国际之间的政治、外交、法律和军事等有着错综复杂、密不可分的相互影响关系。在《联合国海洋法公约》框架基础上成立的国际海底管理局有责任和义务对国际海底资源及其环境保护进行管理和监督。随着各项工作的不断深化,国际海底管理局必然要逐渐明确有关环境保护的各项规章制度,强化对区域内各项活动环境影响的管理和监督。

作为一个大国,我国在世界政治舞台上有着举足轻重的地位,而且其影响力正随着我国经济实力的增强而不断扩大。目前,中国大洋协会也因为其是世界上在深海资源勘探活动中为数不多的比较活跃的几个国家或组织之一而备受世人瞩目。我国必须以有效的行动向全世界明确表明我们对待深海环境保护严谨、科学的态度和坚定的立场,并且,中国科学家也有能力、有信心为人类探索和保护深海环境作出自己的贡献。

本书以 DOMES、DISCOL-ECOBENT 和 BIE 等 3 个项目的方法和结果为主要材料进行综合分析,结合陆地、海岸带 EIA 的成熟经验和我们对深海生态学的已有认识,以期统一我们对深海采矿环境影响的标准和认识,提出适合我国国情的开辟区环境保护研究的思路 and 我国大洋环境中、长期工作的建议。因此,

我们希企本书的出版可以与 NaVaBa 计划的其他成果一起,在与世界上其他国家人民一起关心我们人类社会可持续发展命运的同时,为国际海底管理局有关环境规章制度的制定作出中国科学家的新贡献。

在撰写本书期间,我们通过各种途径,收集、翻译和参考了迄今国内外几乎所有有关方面的资料和文献,并借鉴 NaVaBa 计划的初步成果以及国际海底管理局最新推出的有关指南和方针政策。金明明、肖卫勇、彭晓彤帮助翻译、整理了部分与本课题有关的外文资料。梁楚进、刘小涯、潘建明、武光海、金海燕、王虎等也不同程度地为本书的成文提供了帮助。除此之外,我们要对中国大洋矿产资源研究开发协会和德国 H. Thiel 教授表示特别地感谢,没有他们的支持和帮助,本书是不可能完成和出版的。由于时间限制,我们现有的一些认识尚需要在以后的工作中进一步地加以推敲、深化和完善。特恳请各位同行和专家提出宝贵的批评和建议。

周怀阳

2002 年 12 月 8 日

目 次

第 1 章 主要国家 EIA 制度比较及海岸带综合管理	(1)
1.1 EIA 简介	(1)
1.2 EIA 程序	(2)
1.3 海岸带环境影响评价综述	(10)
第 2 章 深海生态环境的特点	(21)
2.1 深海物理海洋特性	(21)
2.2 深海生态学特性	(27)
2.3 化学海洋学特性	(31)
第 3 章 多金属结核的开采方法	(34)
3.1 集矿方法	(34)
3.2 通过管道至采矿平台的运输	(40)
3.3 矿石与底层水、细颗粒物和沉积物的分离	(41)
3.4 尾矿的组分及特点	(41)
第 4 章 深海采矿环境影响实验研究进展	(43)
4.1 深海采矿环境研究(DOMES)之前的研究	(43)
4.2 DOMES 研究(美国, 1975~1980)	(44)
4.3 DOMES 之后的研究	(46)
4.4 底层影响实验(BIE)	(47)
4.5 扰动和再迁入实验(DISCOL/ECOBENT)	(49)
4.6 基线及其自然变化(NaVaBa)	(51)
4.7 韩国深海研究(KODOS)	(52)
第 5 章 现有深海采矿环境影响实验结果评价	(57)
5.1 深海采矿的主要环境问题	(57)

5.2	实验结果评价.....	(58)
第6章	国际海底管理局有关海洋环境保护的规章制度 和已达成的共识	(81)
第7章	深海环境研究方向和我国大洋环境保护中、 长期战略	(89)
7.1	环境影响程度划分和判别.....	(90)
7.2	深海环境研究的发展方向.....	(91)
7.3	我国大洋环境研究和保护中、长期战略建议	(98)
结 语		(101)
附录	主要国家 EIA 流程图	(104)

第1章 主要国家 EIA 制度比较及 海岸带综合管理

环境是人类赖以生存、繁衍和发展的基本条件。为了避免环境污染和生态破坏,给子孙后代留下一个美好家园,人们努力寻求一条人口、经济、资源和环境相互协调发展之路。尽管最新的研究表明,深海是地球上生命的起源地,但人类探索自然、利用自然的步伐却是从陆地向海岸带、浅海,一直到深海延伸的。有关环境保护的制度也是在陆地和海岸带实行得最早,相对也比较成熟。当我们现在需要考虑深海的环境保护问题时,很有必要考察一下现在在陆地上和海岸带普遍实行的环境影响评价(EIA)和海岸带综合管理制度。

1.1 EIA 简介

环境影响评价(Environmental Impact Assessment, EIA)是指对拟议中的人类的重要决策和开发建设活动,可能对环境产生的物理的、化学的或生物的作用及其造成的环境变化和对人类健康的影响,进行系统的分析和评估,并提出减少这些影响的对策和措施。它是环境政策的一种工具,其目的在于弄清楚各种供选择计划的环境影响。同时,EIA 也是行政规划过程的一部分,为决策者提供优选方案 and 解决对策,从经济、社会、环境方面综合考虑,协调人们的短期行为和长远利益,从而达到合理开发利用自然资源、保护环境,实施可持续发展的目标。

尽管各国 EIA 程序存在着很大差别,但是对 EIA 正式文件的

要求却有很多相同或相似之处。一份正式的 EIA 报告包括对项目的阐述、列出各种可供选择的方案、对环境的描述、对环境影响的评述、列举各种减轻环境影响的因素和措施、列举(项目执行中)可能遇到的各种困难等信息,当然还包括一些非技术性的资料综述等。

1.2 EIA 程序

EIA 是项目制定过程中不可或缺的组成部分,并且与现行法律体系和行政程序紧密相连。它主要考虑拟议中的项目在环境和社会两方面的积极的和消极的影响,并促进环境和社会影响两者之间的平衡。进行 EIA 时一般先对项目的各种候选方案进行认证,评估其可能产生的显著环境影响。在项目设计阶段,将对先期评估文件进行反复讨论,而且公众也将参与。EIA 是项目设计和决策透明化的有效工具,但是各国 EIA 的具体操作程序却不尽相同。一项成功的 EIA 主要得益于如下几个方面:范围界定和背景资料搜集、实地考察、公众参与和项目监督(OCED 1986, Paschen 1989)。不同国家间的差别主要体现在范围界定和资料搜集阶段的具体操作上,诸如质量检查、环境影响声明(Envirenment Impact Statement, EIS)的公布范围、项目咨询时(尤其是就涉及多层次影响的项目进行咨询时)为指定环境组织和公众的参与而做的具体安排等(见图 1-1)。下面将就各国在 EIA 管理各阶段环节上的程序做一些比较。

1.2.1 EIA 的法律基础

任何 EIA 的顺利进行均离不开一个强有力的环境主管部门。为此国家必须有相应的法律法规支持。环境主管部门将会同国家各职能部门、各区域以及相关地区,就各种与环境有关的问题进行协调与合作,这对 EIA 能否顺利执行是至关重要的。

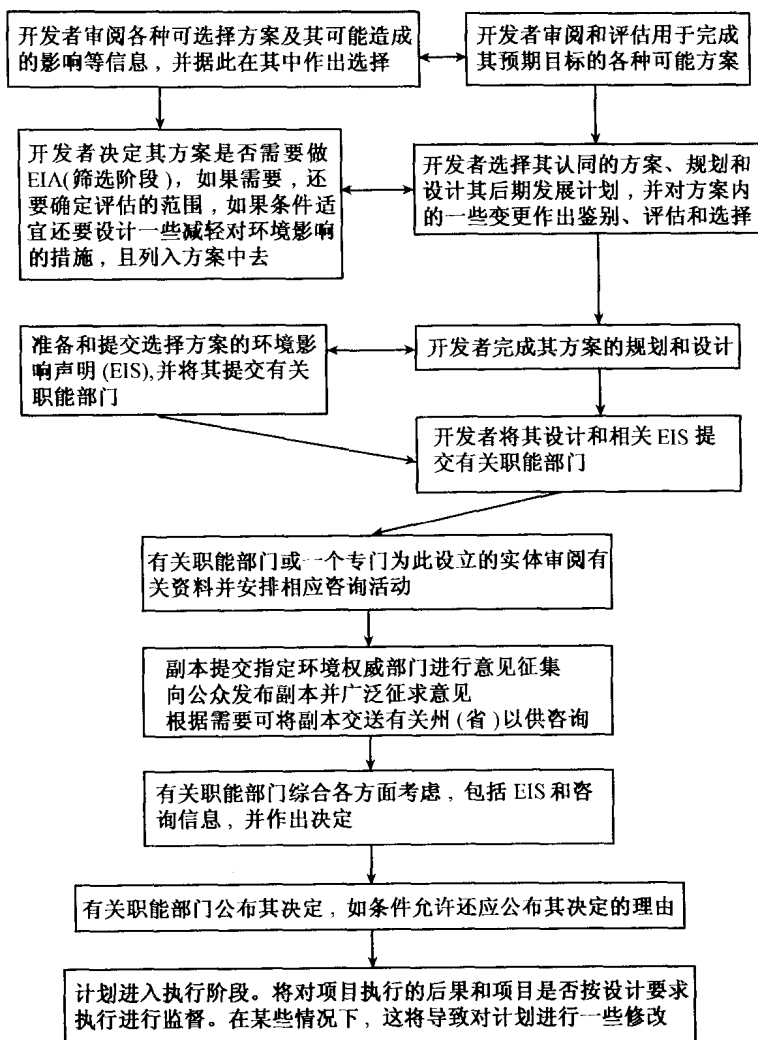


图 1-1 EIA 管理程序的简化流程图及其与项目评估、认证以及执行的关系

各国对 EIA 的立法在时间上有先有后,内容不尽相同。美国是世界上第一个将环境影响评价用法律固定下来并建立环境影响评价制度的国家。美国在 1970 年 1 月 1 日正式实施的《国家环境政策法》中规定,在对人类环境质量具有重大影响的每一生态建议或立法建议报告和其他重大联邦行动中,均应由负责官员提供一份包括以下各项内容的详细说明:①拟议中的行动将会对环境产生的影响;②如果建议付诸实施,不可避免地将会出现的任何不利于环境的影响;③拟议中的行动的各种选择方案;④地方上对人类环境的短期使用与维持和驾驭长期生产能力之间的关系;⑤拟议中的行动如付诸实施,将要造成的无法改变和无法恢复的资源损失。

欧洲议会在 1985 年就建立了一整套环境评价的基本原则和相应的管理程序。这套指导条例在某些方面具备了框架法律的特征。虽然具体操作上仍取决于各成员国,但指导条例确定的基本原则却必须遵循。该指导条例内容相当简洁,但涉及面却包括了许多政府部门和公众实体,并对很多程序作了具体规定。自 1985 年以来,各国又分别做了一些立法工作,但涵盖面都不够全面,而且适用范围差别较大。

我国从 1973 年第一次全国环境保护会议后,环境影响评价的概念开始引入我国;1979 年 9 月《中华人民共和国环境保护法(试行)》的颁布,标志着我国环境影响评价制度的正式建立。

1.2.2 筛选阶段

筛选(screening)即确定拟议项目是否需要做 EIA 的过程。各国的通常做法是列出需要做 EIA 的项目门类,以便于判别。实际操作时还会考虑项目场址具体位置的实际情况等因素。下面是 OECD(经济合作与发展组织)1986 年做的一个项目分类。

- (1) 大型工业项目;
- (2) 大型基础设施建设项目(高速公路、机场、油气管道线

等);

- (3) 水资源开发(水力发电站、灌溉工程等);
- (4) 其他发电站(包括核电站);
- (5) 燃料和块状金属矿物的洗炼;
- (6) 化学品和有害废弃物的生产、使用和储存;
- (7) 废水处理;
- (8) 城镇扩建工程;
- (9) 森林资源管理;
- (10) 旅游与娱乐设施建设。

欧洲的做法是将所有工程分为两大类:必须做 EIA 的工程类别和可以自主决定的工程类别。对于可以自主决定的工程类别,将由地方规划部门判断其是否会产生显著环境影响,并决定是否需要做 EIA。

我国则规定“一切企业、事业单位的选址、设计、建设和生产,都必须注意防止对环境的污染和破坏。在进行新建、改建和扩建工程过程中,必须提出环境影响报告书,经环境保护主管部门和其他有关部门审查批准后才能进行设计”。

1.2.3 评价范围界定阶段

进行环境影响评价的范围因拟议项目潜在环境影响的类别、影响程度和重要性,以及环境影响对项目场址的敏感性等方面的不同而异,因此环境影响评价范围的界定就是确定环境影响评价的范围、评价的深入程度。评价范围界定阶段的工作还应包括拟议项目背景资料收集和准备,而且除了项目设计人和有关职能部门外还应吸收其他有关方面的参与。在早期进行有效的范围界定工作,对其后环境评价工作迅速、经济和高效的进行十分重要。

1.2.4 公众参与和咨询

有关公众的参与是 EIA 管理中的重要因素。公众参与和咨询应该在 EIA 管理和决策中占有一席之地,公众有权获知拟议项

目的进展情况。公众参与和咨询可贯穿 EIA 管理过程的各个阶段。各国在公众参与和咨询的具体操作上受到其文化传统、司法体系、国民教育水平和政治体系等因素的强烈影响。很多国家法律规定在 EIA 的早期就要求公众的参与和咨询,如在评价范围界定阶段,几乎所有国家都要求在决策之前进行公众参与和咨询活动。

公众参与和咨询的好处是显而易见的。首先它提高了决策的质量,其次可以降低费用和减少项目工期的延误,还有利于达成各方都能满意或都能接受的决定,有利于避免公众的反对甚至冲突。

公众参与的方法与形式多种多样。具体选择什么方式要根据 EIA 进行到什么阶段以及项目所在地居民的意见而定。有的方式不利于设计人和公众间的双边交流,有的方式则耗费太高或耗时太多,所以每一种方式都有其优缺点。

1.2.5 评审和决策

在决策之前对已经进行的工作做一次评审。欧洲的做法是准备一份详细的评审表。这样做的目的是为决策提供基础和依据,同时向公众提供尽可能详尽的信息。

有时候会要求评审人根据评审检查表的结果对项目提供的环境信息的质量做一个总的评价。评价分为优秀、良好、合格、不充分和差五个等级。对于后两个等级会要求提供更为详尽的信息。

1.2.6 执行监督和后期监测

如果缺乏足够的环境基线信息,EIA 中则无法作出准确的预测。环境监测系统的建立有助于获取这方面的数据和信息。对项目的执行进行监督的作用是检验环境影响预测的准确性。通过执行监督和后期监测的反馈信息,可以提高未来 EIA 的决策和管理水平。因此,对项目进行执行监督和后期监测也是 EIA 管理中的重要一环。

1.2.7 EIA 管理程序的国际比较

(1) 澳大利亚:澳大利亚对 EIA 管理程序规定得十分详细。SAU(有关职权部门)、HAE(国内事务和环境部)及部长(EM)、执行长官(AM)和州长(SM)各司其职,相互间紧密合作。其中,国内事务和环境部部长(EM)的权利很大,可以在项目获得批准前任何时候提出质疑,并可通过行政程序终止项目的执行。在 EIS 草案提出后到 EIS 终报提交前,各方会广泛听取和吸收公众的意见。对于项目执行中和结束后的监督也有明确的规定。

(2) 巴西:巴西的 EIA 管理程序比较简明。项目方分三次向有关部门提交有关资料,有关部门审查提交资料是否完备,审查一旦通过,项目方即分别获得发展商预备资格、发展商注册资格和发展商执行资格(执照)。任何一次不通过均会要求项目方提供更多信息。

(3) 加拿大:加拿大对项目筛选阶段出现的各种情况规定得比较详细。筛选的焦点是项目的环境负面影响是否显著。可从以下三方面进行分析:①如果对环境的影响并不明显或影响可以消除,则项目可以直接进行并采取必要措施消除对环境的影响;②如果对环境的影响以及是否可以消除(减少)影响尚未知晓,则会要求继续研究直到弄清为止(本规定为加拿大特有);③如果环境影响明显将要求对项目进行修改和再评估(如果实在无法接受,项目将被直接终止),随后依次进行公众意见反馈、拟订环境评价大纲、准备 EIA 文件、公众意见征集,最后交由环境等主管部门决策。其决策结果也有三种:①项目获准执行;②项目获准执行,但尚需做一些修改;③项目被终止或搁置。

(4) 美国:美国的 EIA 管理程序在大框架上与加拿大相似,在筛选阶段根据项目环境影响显著与否或争议的大小对项目进行区别对待。不同之处在于美国引入了 EIS(环境影响声明)的概念,各种情况均需要提交一份环境评价文件(包括未发现显著环境影