实施潮汐能、波浪能战略环境影响评价框架设计研究*

黄翠，李琦，吴迪，李志，王萌

（国家海洋技术中心 天津 300112）

摘要：文章在国内外相关研究的基础上，结合一般战略环境影响评价工作程序和我国的行政管理流程，设计了潮汐能、波浪能开发利用战略环境影响评价的基本框架，该框架分为战略调研、环境影响评价、撰写 SEA 报告、公众参与 4 个阶段，可为今后我国海洋可再生能源开发利用战略环境影响评价工作提供科学参考和技术支持。

关键词：海洋可再生能源；战略环境影响评价；基本框架

中图分类号：P741 **文献标志码：**A **文章编号：**1005－9857(2015)09－0022－03

1 引言

进入 21 世纪，能源安全和环境问题已成为全球化的问题。在全球范围内能源危机的冲击和环境保护及可持续发展的大背景下，开发利用新能源和可再生能源成为大多数发达国家和部分发展中国家 21 世纪能源发展战略的基本选择。虽然海洋能本身是一种清洁无污染的能源，但开发利用海洋能的装置、技术方法和活动等却会对海洋环境产生一定的影响，当潮汐能、波浪能等海洋能开发利用程度超过区域的资源、环境承载力时，其造成的生态环境的损失是不可逆且无法挽回的。

实际中，对环境产生重大甚至是全局性影响的常常不是某些单个的建设项目，而是政府制定和实施的有关产业发展、区域开发和资源开发等方面的政策、计划和规划。我国现行的环境影响评价，仅仅局限在工程建设项目层次上，不涉及规划、政策层次，缺乏战略前瞻性，也很难考虑到各环境影响的累积效应、长期效应等，很少将环境、社会和经济作为一个系统综合地加以考虑。战略环境评价（SEA）是基于政策、规划、计划方案的环境影响评价，是环境影响评价在战略层次的延伸和拓展，它在系统分析与环境有关的各种问题后，制订最佳的发展计划，使得政府制定的政策、规划和计划在实现社会、经济效益的同时，尽可能避免、消除或减轻对环境的重大负面影响[1－2]。《中华人民共和国环境影响评价法》也明确规定，能源的开发利用规划要进行环境影响评价。而目前，我国海洋能制定相关规划、计划的过程中缺少战略环境影响评价这一环节，相关的研究工作也基本处于空白。鉴于此，本研究通过开展实施潮汐能、波浪能 SEA 框架设计研究，为今后我国开展海洋可再生能源开发利用 SEA 评价工作提供科学参考和技术支持。

2 国内外研究现状

2.1 潮汐能环境影响

在 20 世纪 80 年代，加拿大政府就在芬迪湾、缅因湾等潮汐能丰富的地区开展了潮汐电站的环境影响研究，以期解决潮汐电站所引起的鱼类通过受阻、泥沙沉积、流态改变等环境问题[3－4]。2006 年，英国苏格兰行政院组织有关专家开展了苏格兰海洋能开发战略环境影响研究，阐述了潮汐能发电对鸟类、海洋哺乳动物、底栖生物及其生境、鱼类、贝类和海景的潜在影响。2007－2008 年，加拿大近海能源环境影响研究会开展了关于芬迪湾潮汐能开发的战略环境评价，报告中

* **基金项目：**国家海洋局青年海洋科学基金项目(2013720).

列出了潮汐能典型的环境影响，描述了工程各个阶段与环境之间可能发生的相互作用。2008 年，新西兰波浪和潮汐能协会关于海洋能转换装置的环境影响报告中将关于潮汐能设备的环境影响分为一般环境影响、对景观及水力环境和生物的影响、噪声产生的影响、化学影响等。还有部分学者分别对潮汐能开发利用所引起的水动力条件、沉积环境和生态系统的变化进行了研究[5]。

2.2　波浪能环境影响

在波浪能开发利用环境影响研究方面，欧洲海洋能源中心的环境影响评价技术导则中列举了波浪能发电设备可能存在的环境影响因子。2007 年，美国国家海洋与大气管理局建立了生态风险评价概念模型，对开发利用太平洋西北部波浪能所引起的生态环境影响进行了分析，并提出减缓措施，为商业化规模的开发利用提供了相应的标准。2008 年美国加利福尼亚州能源委员会和加利福尼亚海洋保护理事会对加利福尼亚州海岸波浪能开发利用的社会经济和环境的影响进行了研究，发现水动力条件的改变对底栖生物有直接或间接影响，噪声和电磁波可能会对鱼类产生影响，相比而言，鸟类和哺乳类生物所受影响较小，同时发现对生态环境的影响程度与工程的规模和位置有关。

另外，国际能源署在海洋能源系统实施协议中也将“海洋波浪、潮汐和潮流能系统的环境影响与监测效果评估”纳入其任务目标之一，并将《海洋与水动力装置的环境效应》作为主要的报告之一。由此可见，目前，对海洋能开发利用环境影响进行评估，在很多国家和地区已成为政府和海洋能开发利用机构进行海洋能评估的重要组成部分，开展相关研究工作，对实现海洋能可持续利用和健康发展具有重要意义。

3　潮汐能、波浪能战略环境影响评价框架设计

3.1　设计原则

潮汐能、波浪能战略环境影响评价的实施具有跨部门性和综合性的特点，涉及多个职能部门及社会公众。潮汐能、波浪能 SEA 的基本框架必须体现这些特点。具有前瞻性的 SEA，应该与战略行为的制定过程密切结合，融入战略行为的制定程序。此外，潮汐能、波浪能 SEA 的工作程序涉及战略行为制定者、审批者、实施者（评价者）、监督管理者以及相关社会公众等。潮汐能、波浪能 SEA 的基本框架也应该明确上述各方职责。

3.2　基本框架

根据以上原则，在收集、整理和分析国内外相关研究成果的基础上，结合一般 SEA 的工作程序和我国的行政管理流程，设计了潮汐能、波浪能开发利用 SEA 的基本框架。

潮汐能、波浪能开发利用 SEA 的基本框架分为 4 个阶段，共计 22 项任务：战略调研阶段（10 项任务）、环境影响评价阶段（6 项任务）、撰写 SEA 报告阶段（3 项任务）、公众参与阶段（3 项任务）。

3.2.1　战略调研阶段

战略调研阶段，共包含 10 项任务，分别为：① 任务 A1，确定评价的技术方法：潮汐能、波浪能开发利用相关的计划、规划及政策分析。② 任务 A2，相关技术分析：确定拟采用的潮汐能、波浪能开发利用技术；相关技术特征及趋势分析。③ 任务 A3，识别资源分布区域：研究区域的潮汐能、波浪能资源分析。④ 任务 A4，确定环境影响主题：识别评价的主要环境问题。⑤ 任务 A5，环境基线调查：确定所需的环境基线数据；确定测量环境基线数据的相关技术方法。⑥ 任务 A6，识别潜在的环境影响：识别不同潮汐能、波浪能技术的潜在环境影响。⑦ 任务 A7，基础信息整理与分析：分析基础数据的欠缺性和不一致性；咨询相关专家；分析其他所需的基础信息及获取的技术方法。⑧ 任务 A8，SEA 评价方法分析：拟采用的环境影响的评价方法分析（应用于环境影响评价阶段）。⑨ 任务 A9，编写 SEA 报告大纲：根据任务 A1 至 A8 的内容，编写 SEA 报告大纲；SEA 报告大纲与 SEA 目标一致性分析。⑩ 任务 A10，SEA 报告大纲意见征询：征询相关部门（战略行为制定者、审批者）意见，根据意见对报告大纲进行修改。

3.2.2　环境影响评价阶段

潮汐能、波浪能开发利用环境影响评价阶段，共包含 6 项任务，分别为：① 任务 B1，确定评价方法：根据任务 A8，确定适用的 SEA 评价方

法。② 任务 B2，制定评价标准：征询相关部门（战略行为制定者、审批者）意见，确定预测、分析与评价潮汐能、波浪能开发利用环境影响的具体标准，建立评价的指标体系。③ 任务 B3，评估阶段：系统分析战略实施对资源、环境要素的影响程度和范围；量化预测战略方案对确定的评价重点内容（受战略影响大、范围广的资源、环境要素）和对各项具体评价指标的影响；给出战略实施对评价区域的整体影响；给出影响叠加后的综合环境效应。④ 任务 B4，减缓措施分析：针对不良环境影响，提出的政策、管理或技术方面的减缓对策和措施；对修正后的环境效应进行预测、分析和评价。⑤ 任务 B5，替代方案分析：针对战略要素提出明确的优化调整建议，提出替代方案；分析替代方案在环境方面的优缺点，明确其与拟订战略方案是否具有同样的目标和效益。⑥ 任务 B6，拟定跟踪评价方案：针对主要的环境影响要素，建立跟踪的监测机制；制定跟踪评价方案，明确具体的监测技术方法；审议跟踪评价方案（监督管理者）。

3.2.3 撰写 SEA 报告阶段

撰写 SEA 报告阶段，共包含 3 项任务：① 任务 C1，撰写报告初稿：基于 SEA 战略调研阶段和环境影响评价阶段开展的工作，编写 SEA 报告（中期报告）。② 任务 C2，初稿意见征询：向相关部门提交 SEA 中期报告，进行意见征询。③ 任务 C3，修改完善报告：根据相关意见修改完善，形成 SEA 报告（送审稿）。

3.2.4 公众参与阶段

公众参与阶段，共包含 3 项任务，分别为：① 任务 D1，公众意见征询：合理选择公众参与者的构成（利益相关者、有关专家等社会公众）；确定公众参与方式；征询公众参与者意见。② 任务 D2，意见反馈：收集整理公众意见；对公众意见进行反馈；采纳相关建议及措施，修稿完善 SEA 报告（送审稿）。③ 任务 D3，评价结论：给出最终的评价结论；提出指导潮汐能、波浪能开发利用的相应举措及发展战略的调整建议；形成 SEA 报告（终稿）。

上述基本框架以一般 SEA 评价的基本程序为主线实施潮汐能、波浪能开发利用 SEA 评价工作。战略制定者负责整个战略的制定及 SEA 报告的审议；监督管理者负责审议跟踪评价方案及后续环境影响的监测评价；评价者负责实施整个 SEA 的评价过程，并与战略制定者不断进行信息沟通；公众对环境有最直观的体验和接触，让他们参与 SEA 评价过程，可使方案更加优化和合理。整个框架将潮汐能、波浪能开发利用 SEA 实施过程及 SEA 相关各方，包括社会公众有机联系起来，构成了一个较为系统的潮汐能、波浪能开发利用 SEA 基本框架。

4 展望

本研究借鉴国外相关的研究成果，并结合一般 SEA 的工作程序和我国的行政管理流程，设计了潮汐能、波浪能开发利用 SEA 的基本框架，该框架为今后我国海洋可再生能源开发利用 SEA 工作的开展奠定了理论和技术基础。若要深入了解海洋可再生能源开发利用环境影响，今后还需开展大量的研究工作。首先需要加强环境监测的力度，在海洋能开发利用之前进行环境基线调查，在安装、运行和停运阶段都进行相应的环境监测；其次，需要构建完善的海洋可再生能源开发利用战略环境影响评价以及环境影响评价体系，建立科学且可行的评价指标；另外，利用环境数值模拟模型，对海洋能开发利用环境影响做出预测和评价，也是未来重要的发展方向之一。

参考文献

[1] 马蔚纯，林健枝. 战略环境评价（SEA）及其研究进展[J]. 环境科学，2000，21(5)：107－112.

[2] 谢华生，包景岭，温娟. 战略（规划）环境影响评价理论与实践[M]. 北京：中国环境科学出版社，2012.

[3] 朱忠德. 芬地湾潮汐电力开发的环境影响[J]. 电力环境保护，1985(S1)：62－65.

[4] DABORNGR，朱大钧，徐招才. 芬地湾潮汐能开发对环境的影响[J]. 水资源保护，1988(4).

[5] OEER Association for the Nova Scotia Department of Energy. Fundy tidal energy strategic environmental assessment final report [R]. Nova Scotia：OEERA，2008.