

基于海洋资源环境承载力的海上油田环境保护管理研究

曲良

(中海石油(中国)有限公司天津分公司 天津 300459)

摘要:文章结合《资源环境承载力监测预警技术方法(试行)》,通过分析海洋资源环境承载能力与海上油田环境保护管理的相关性,提出了海上油田全生命周期环境保护管理的新思路。同时结合海上油田的项目特点,探讨了现阶段海洋资源环境承载力监测预警技术在功能区划、管控要求和监测预警中可能存在的不协调、不一致和不断变化的问题,并提出了统一用海类型及其管控要求、差异化政策措施和动态分析的建议。

关键词:海洋;资源环境承载力;海上油田;全生命周期;环境保护管理

中图分类号:P76;X5

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2019)05-0051-06

Managing Offshore Oilfields for Environmental Protection Based on Marine Resources and Environmental Capacity

QU Liang

(CNOOC China Limited, Tianjin Branch, Tianjin 300459, China)

Abstract: A new frame of managing offshore oilfields for environmental protection was proposed by analyzing the relationship between environmental management of offshore oilfield and capacity monitoring of marine resources, based on the method of technical manual of resources and environment carrying capacity monitoring and early-warning (Trial). In addition, discussions of the disadvantages of current adopted monitoring and predicting techniques for marine resources and environmental capacity were analyzed and further suggestions were made.

Key words: Marine, Resources and environment capacity, Offshore oilfield, Life cycle, Environmental protection management

0 引言

资源环境承载力是基于人类生活生产活动与自然界物质间的相互作用而形成,是自然界物质能够承载人类生活生产活动最大规模体量值^[1]。根据国家发展和改革委员会等 13 部委下发的《资源环境

承载力监测预警技术方法(试行)》中定义,资源环境承载力是指在自然生态环境不受危害并维系良好生态系统的前提下,一定地域空间可以承载的最大资源开发强度与环境污染排放量以及可以提供的生态系统服务能力。建立资源环境承载力监

测预警机制,对资源超载区域实行限制性措施,是全面深化改革和生态文明建设的一项重大任务和重要举措。同时,对资源环境开展监测、评价,并通过特定指标或生态环境损害程度来判断是否开展承载力超载的预警,能够为生态环境保护管理策略的制定和措施的实施提供有力的支撑^[2]。

海洋作为自然资源的重要组成部分,对其开展资源环境承载力研究与评价分析,已受到诸多学者的关注^[3-5]。有学者提出,海洋资源环境承载力指一定时期和一定区域范围内,在维持区域海洋资源结构符合可持续发展需要且海洋生态环境功能仍具有维持其稳态效应能力的条件下,区域海洋资源环境系统所能承载的人类各种社会经济活动的的能力^[6-7]。在海洋资源环境承载力研究方面,有学者以渤海西部的津冀海域为研究区域,针对不同的海域使用类型,以海域开发强度指数和海域开发利用标准为基础,构建了海域开发承载力指数,开展了津冀海域内不同行政区域的海洋资源环境承载力评估,并提出通过合理布局产业、严控围填海以及落实海洋功能区划将有助于减缓海域资源压力^[8]。也有学者针对环渤海地区,利用熵值法构建了海洋资源环境承载力综合评价价值,比较了 2006—2012 年环渤海三省一市海洋资源环境承载力的波动情况^[9]。有学者以深圳东部海域为研究对象,建立了基于“压力”“状态”和“响应”的海洋生态环境承载力三维量化评价模型,并以调研、专家咨询以及相关标准为基础确立了评价指标权重,通过对比评价指标权重,评价了该区域 2011—2015 年的海洋生态环境承载力^[10]。

目前,学者们针对海洋资源环境承载力的研究多集中于采用选择特定海域,利用构建模型、评价指标以及对比指标权重等方法,开展评价,并基于评价结果提出管理措施。而对于海洋资源环境承载力评价技术与特定海洋资源开发利用活动的适用性及其对管理策略影响的研究较少。有学者详细分析了海洋资源环境承载力监测预警方法构建的基础、超载阈值的确立方法及其对海洋资源环境保护管理的影响,指出基于海洋功能区划、环境质量标准以及指标多年变化情况而确定的超

载阈值,缺少对资源环境保护与社会经济发展关系的考虑^[6]。

国家发展和改革委员会等 13 部委下发的《资源环境承载力监测预警技术方法(试行)》建立了海域资源环境承载力评价的技术路线。该技术路线以海洋主体功能区规划、海洋功能区划和相关标准为依据,明确了预警指标的算法、超载阈值、预警等级以及超载成因解析和政策研究。本研究围绕海上油田开发这一特定活动,结合其环保管理的特点,就《资源环境承载力监测预警技术方法(试行)》中的海域评价技术方法对海上油田开发生产活动的适用性及其对环境保护管理的影响进行了探讨,以期对海洋资源环境承载力研究及其对海洋环境保护管理的对策支撑提供新的思路。

1 海上油田全生命周期环境保护管理

21 世纪 90 年代,学者们提出了全生命周期评价的理念,即通过对产品整个生命周期中的能量消耗、物质利用以及所产生废弃物的排放情况进行辨识和量化,评估产品整个生命周期对环境所产生的影响,以寻求消除或减弱上述影响的途径和措施^[11]。基于上述方法,有学者界定了全生命周期环境保护管理,指一种灵活、完整的框架体系,它通过对体系中目的、技术以及程序的规定,解决产品或组织活动的全生命周期中在经济、技术以及社会影响等方面出现的问题,以实现在全生命周期中环境保护管理水平的持续提高^[12]。全生命周期环境保护管理的目的在于将项目实施整个过程中所产生的环境影响降低至最小,减少项目污染物产生量、降低环境风险以及环境管理投入成本^[13]。

海上油田开发生产采用全生命周期的环境保护管理方法,将海上油田项目分为预可研阶段、可行性研究阶段、设计建设阶段、试生产阶段、生产阶段以及废弃阶段。

在预可研阶段,根据海上油田勘探开发工程的位置、开发规模和特点,结合所识别的主要敏感目标(海洋生态红线区、海洋特别保护区、水产种质保护区、自然保护区等),初步判断项目建设风险及对所在区域可能带来的影响。

在可行性研究阶段,通过开展工程项目的环境

影响评价,分析项目设计建造以及生产阶段所产生的环境影响,提出减小或避免环境影响的对策措施。

在项目设计建造阶段,依据环境影响评价的内容,确定设计方案中的环境保护管理专篇以及建造阶段的环境保护管理方案。

在生产阶段,开展环保设备的选型、安装到位以及调试完成。通过建立环保管理制度,落实环保措施,确保生产过程中生产污水、生活污水、固体废物等污染物按照环境影响报告进行处置。

废弃阶段主要针对海上设施废弃处置过程开展环境保护管理,包括拆除或弃置作业对海域环境的影响评估、相关防范对策措施的分析以及作业过程中的环境监测措施。

海上油田全生命周期的环境保护管理旨在降低开发活动对海洋环境的影响。海洋资源环境承载力监测预警技术则从海洋资源最大可开发阈值和海洋环境容量的角度,为海上油田全生命周期的环境保护管理思路及措施的制定提供了新的思路。

2 基于海洋资源环境承载力的环境保护管理思路

2.1 与海上油田开发环境保护管理相关的指标

《资源环境承载能力监测预警技术方法(试行)》中建立了一系列评价指标,通过梳理,其中与海上油田开发环保管理相关的指标包括 3 类(图 1):①海域:油气开发用海面积和电缆管道用海面积;②污染物:污水达标排放用海面积;③海域生态环境状况:符合海洋功能区水质要求的面积占海域总面积的比重、海洋生态综合承载指数、渔业资源密度指数以及优良水质比例变化。

与海上油田全生命周期的环境保护管理相结合,上述指标体现为:①在可行性研究和设计阶段明确了油气开发用海面积和电缆管道用海面积;②在可行性研究阶段的项目环境影响报告中对海上设施的污水达标排放用海面积进行了预测估算;③在可行性研究阶段,对项目所在海域的生态环境状况开展了环境质量现状的调查。

2.2 对海上油田开发环保管理思路的补充

全生命周期的环境保护管理主要围绕污染物开展,旨在通过实施一系列的生态环境保护方法,

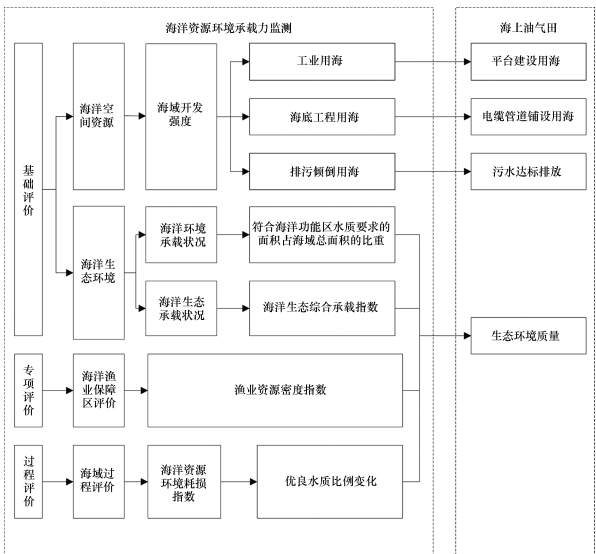


图 1 海洋资源承载力监测与海上油田开发环保管理相关的指标

以降低项目全生命周期的污染物。结合以上 3 方面指标,能够为现阶段海上油田全生命周期的环境保护管理思路提供新的补充。

2.2.1 在海域使用方面

在海域使用方面,可考虑将项目用海与区域资源环境承载情况统筹考虑,开展全生命周期的用海管理,以提升用海的合理化和集约化。目前,海上油田开发常依托导管架平台和海底管道电缆。其中,由于导管架平台具有透水式结构,对所在海域的水动力环境影响小,且抵抗水平荷载的能力强,被广泛应用于海上油田的开发生产活动中。根据《海籍调查规范》的要求,平台式油气开采用海面积量算以平台外缘线向四周平行外扩 50 m 为界;海底电缆管道用海面积量以管道边缘线向两侧外扩 10 m 为界。

结合资源承载力监测的指标,在油田开发阶段,一方面除关注项目建设的经济效益外,还需考虑设施用海对区域海洋资源承载的影响,评估设施用海的海域开发强度,以确保在资源承载范围内实现有效开发;另一方面,从油田开发生产全生命周期的角度考虑项目用海规划。随着海上油田后期的调整,设施新建、改扩建导致用海面积的调整,将引起海域开发强度的变化,这就需要在油田开发方案或设计阶段对后期可能因调整而带来的海域开

发强度的变化加以考虑,确定合理的用海范围,实现全生命周期的用海管理,以确保油田开发生产与资源承载能力的协调,并以此为基础,结合油气储量分布,合理规划油田未来的发展。

2.2.2 在污染排放用海管控方面

在污染排放用海的管控方面,可考虑通过提升相关措施,降低污染源强,进一步降低环境影响。目前,在可行性研究阶段的环境影响评价中,利用数值模拟方法对污染物排放的影响进行预测。以生活污水排放 COD 为例,在三维水动力模型的基础上,利用对流扩散模型计算排放后的浓度场,结合边界条件、初始条件以及 COD 排放源强,计算生活污水排放 COD 包络线分布。因此,降低污染物排放源强能够在一定程度上减少污染物排海面积。

海上油田排放的主要污染物包括生活污水和生产水。以生活污水为例,可考虑在环保措施中采用“灰黑分离、灰水回注”的方案,削减排放量。海上设施产生的生活污水可分为黑水和灰水。灰水主要为海上设施人员的淋浴水、厨房和洗衣排水。黑水主要为厕所粪便水。“灰黑分离、灰水回注”是将黑水和灰水分开收集处理,黑水直接进入污水处理系统,处理合格后排海;灰水进入过滤器过滤,然后进入设施流程中经工艺处理系统后回注地层。通过“灰黑分离、灰水回注”可实现排放源强的削减。

2.2.3 在生态环境状况方面

在生态环境状况方面,可将海上油田项目的环境影响与区域资源环境承载状况作为一个整体进行考虑,将区域资源环境的变化纳入项目开发活动环保管理的范畴内,以便分析油田开发生产活动与区域生态环境变化的关系。就海上油田项目而言,在可行性研究阶段开展的环境影响评价中,对项目周围海域的环境概况进行了分析,主要包括海水水质、海洋沉积物、海洋生物等因子。在建设和生产阶段,项目开展了针对水质、沉积物、生物生态等方面的跟踪监测,以分析项目建设过程和生产阶段所在海域生态环境的变化。

结合《资源环境承载能力监测预警技术方法(试行)》中对于海域生态环境承载力的评价,可考

虑在项目环境概况调查与跟踪监测中,以相关功能区划的水质标准为依据,对项目环境影响评价划定区域内水质、生态以及渔业资源的资源承载力变化情况进行了解,并考虑采取针对性的措施(如增殖放流)改善区域的生态环境状况。

2.3 基于海洋资源环境承载力环保管理思路的建立

从上述海洋资源环境承载力对海上油田开发环保管理思路的补充可以看出,海洋资源环境承载力监测预警的提出,使得海上油田开发项目环保管理不仅关注自身污染物的处置,还需考虑将用海方式管控以及周围区域海洋生态环境的变化情况纳入项目全生命周期环境保护管理的相关环节中(图 2)。

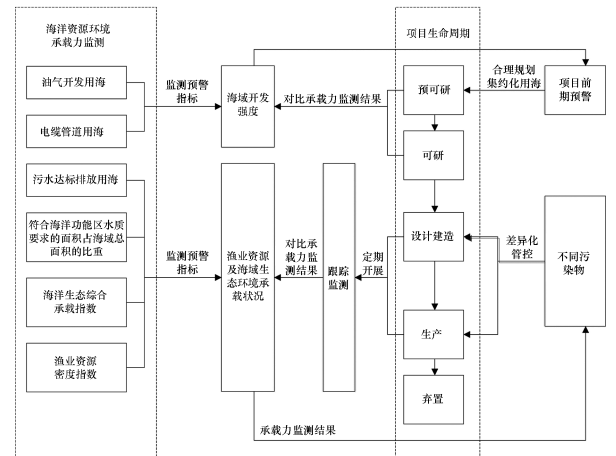


图 2 海洋资源环境承载力监测预警与项目全生命周期环保管理的关系

首先,在项目预可研和可研阶段,通过合理布局、集约用海,保持区域海域开发的合理强度,并以区域海洋资源环境承载力监测结果为参考,为未来区域项目的扩建、调整等发展规划的实施提供区域资源承载方面的依据。同时,如海域开发强度即将达到超载或临界超载,则可在项目前期阶段提出预警,提前项目的海域开发强度实施管控。

其次,在建设和生产阶段开展跟踪监测,通过对项目区域内的生态环境参数与海洋资源环境承载力监测指标(渔业资源和海域生态环境)的差

异,对相关污染物采取措施,开展针对性的差异化管控,以降低污染物排放用海、提升区域环境质量,降低项目实施对区域生态环境的影响。

综上,结合海洋资源环境承载力监测的相关要求,在海上油田开发活动中,通过合理规划、科学设计、减排污染物等措施,以最小的用海、最低的环境影响支撑最大程度的油气资源开发与利用,实现集约与保护的并重。

3 问题与建议

3.1 功能区划的协调性

随着海洋资源环境承载力监测预警机制的逐步建立,海洋资源环境承载力的变化情况将成为政府相关管理部门开展区域规划的重要依据,也将是建设单位判断区域承载力变化趋势,开展项目立项、可行性研究以及方案设计等工作的重要参考因素之一。其中,海域开发强度是海洋资源环境承载力评价中的一项重要指标,其评价由区域海洋功能区划的类型及其相关要求所决定。而目前,我国的海洋功能区划存在相互不协调的情况。

我国海洋功能区划按照行政区划分为国家、省、市、县四级。国家级海洋功能区划是编制地方各级海洋功能区划的重要依据。省级海洋功能区划是根据全国海洋功能区划的要求,划定一级类和二级类海洋功能区。市、县级海洋功能区划是根据省级海洋功能区划,划定本地区一级类、二级类海洋功能区。就具体海域而言,不同层级海洋功能区之间往往存在不协调的情况。例如:根据《全国海洋功能区划(2011—2020 年)》,渤海中部海域是我国重要的海洋矿产资源利用区域。而该区域的部分海域在省级海洋功能区划中的用海类型为渔业用海。上述的不协调将影响项目建设单位在项目启动前对于所在海域资源环境承载情况的判断。因此,建议理顺现有多级海洋功能区划的用海类型及其管控要求,以确保功能区划的协调一致,也便于海洋资源环境承载力监测对区域项目建设可行性研究以及环境影响分析等方面的指导。

3.2 管控要求的差异性

《资源环境承载力监测预警技术方法》是以

行政区为评价单元。根据《GB/T17108—2006 海洋功能区划技术导则》中的定义,省级海洋功能区划范围界定为自海岸线(平均大潮高潮线)至领海的外部界限。具体而言,其区划的地理范围是毗邻的领海(即从领海基线向外海 12 n mile)和内水(即从海岸线至领海基线之间的海域)^[14]。针对以上区域范围,在资源环境承载能力管控方面分为超载、临界超载、不超载 3 个等级。其中,针对超载因素将实施最严格的区域限批。以生态环境超载为例,将逐步减少现有入海排污口,暂停审批新建、改建、扩建海洋(岸)工程建设项目。

就海上油田开发生产而言,部分油田位省级海洋功能区划范围(12 n mile)以外,其所在海域的生态环境条件、主要污染物类型均与近岸海域存在一定差异,且现有技术方法中的海域开发效率变化指标也未明确上述区域的计算方法。因此,建议针对省级海洋功能区划范围以外的建设项目,建立单独的海洋资源环境监测预警技术,开展资源承载力分析,并制订针对性的管控措施。

此外,不同类型的建设项目由于所产生的污染物不同,环保措施不同,给所在区域带来的环境影响程度也存在差异。针对海上油田开发项目,项目建设多采用透水式的导管架结构,管道埋设通常顶部距海床表面为 1.5 m。除在导管架桩腿周围将形成局部涡流外,设施不改变原海底地貌特征,未引起明显冲淤环境变化,对周边海域的流场影响较小,对所处海域的水交换能力也没有影响,加之弃置阶段所采用的切割导管架至泥面以下 4 m 等措施的实施,使得所在海域的基本功能没有变化。生产期间排放入海的污染物主要为达标排放的生活污水和生产水。通过建立一系列的管理制度,并逐步实施污染物减排等措施,使得海上油田项目全生命周期对于区域海洋生态环境以及海域基本功能的影响日趋减弱。因此,建议针对不同类型的项目,在保障区域资源环境承载力水平的基础上,结合项目的环保管理措施以及环境影响分析,采取差异化的政策措施,实施管控。

3.3 监测预警的动态性

首先,根据《海洋功能区划管理规定》的要求,

海洋功能区划期限应当与国民经济和社会发展规划相适应,不应少于 5 年。而且,海洋功能区划批准实施两年后,县级以上海洋行政主管部门对本级海洋功能区划提出一般修改或重大修改的建议。而功能区划的调整,势必将导致区域监测预警分析结果的变化。其次,随着建设项目环境保护措施的不断完善与提升,其对区域海洋生态环境的影响将减弱,海洋环境和生态承载状况也会随之变化,海洋资源环境监测预警的分析结果将发生调整。

因此,建议采用动态分析的方法开展海洋资源环境监测与预警,根据区域海洋功能区划的调整、生态环境条件的变化以及项目实施对于区域环境影响的程度,动态性地开展预警等级的界定以及管控措施的制定。

4 结论

海洋资源环境承载能力的监测与预警为海上油田项目环境保护管理提供了新的思路,将区域资源环境承载情况与海上油田项目作为整体在环境保护管理中加以考虑,通过合理、集约化利用区域资源,并采取措施,最大程度减少污染物排放,降低环境影响,有效地推动海上油气资源开发与区域环境资源的可持续发展。

参考文献

[1] 樊杰,周侃,王亚飞.全国资源环境承载力预警(2016 版)的基点和 技术方法进展[J].地理科学进展,2017,36(3):266—276.

[2] 林慧.基于资源环境承载力的城市发展边界研究[J].国土资源情报,2017(8):3—9.

[3] 柯丽娜,黄小露,王权明,等.海域集约利用评价指标体系的建立与探讨[J].海洋开发与管理,2016,33(3):72—76.

[4] 李彦平,刘大海.基于海域空间资源配置的海底电缆管理与保护研究[J].广东海洋大学学报,2017,37(5):56—60.

[5] 曹英志.海域资源配置方法研究[D].青岛:中国海洋大学海洋环境学院,2014.

[6] 杨正先,张志锋,韩建波,等.海洋资源环境承载能力超载阈值确定方法探讨[J].地理科学进展,2017,36(3):313—319.

[7] 关道明,张志锋,杨正先,等.海洋资源环境承载能力理论与测度方法的探索[J].中国科学院院刊,2016,31(10):1241—1247.

[8] 曹可,张志峰,马红伟,等.基于海洋功能区划的海域开发利用承载力评价:以津冀海域为例[J].地理科学进展,2017,36(3):320—326.

[9] 王萌,乾斌.环渤海地区海洋资源承载力与海洋经济发展潜力耦合关系研究[J].海洋开发与管理,2016,33(1):33—39.

[10] 刘锦怡,陈斯典,江天久.海洋生态环境承载力研究:以深圳东部海域为例[J].海洋环境科学,2017,36(4):560—565.

[11] SALTER E, FORD J. Holistic environmental assessment and offshore oil field exploration and production [J]. Marine pollution bulletin, 2001, 42(1): 45—58.

[12] HUNKELER D, REBITZER G, JENSEN A A, et al. Life cycle management: Bridging the gap between science and application [J]. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2001, 6(6): 384—390.

[13] BRADY K, HENSON P, FAVA J A. Sustainability, eco-efficiency, life-cycle management, and business strategy[J]. Environmental Quality Management, 1999, 8(3): 33—41.

[14] 卞耀武,曹康泰,王曙光,等.中华人民共和国海域使用管理法释义[M].北京:法律出版社,2002.