

Comparison Analysis of Water Pollutant Discharge Limits between US and China for Offshore Oil Exploration and Production

Jiameng Jin Zhongyuan Lu Chao Liu Jian Huo

China National Offshore Oil International Corporation Limited, Beijing, 100028, China

Abstract

Water pollutant discharge limits from offshore oil exploration and production in China are mainly based on national standard GB4914-2008, which clearly defines the discharge concentration limits for pollutants directly discharged into the sea in different sea areas from offshore oil exploration and development activities, which are applicable to our domestic water, territorial sea and other areas under jurisdiction. Water pollutant discharges of the outer continental shelf in the United States are regulated under corresponding discharge permits for different sea areas. This paper compares the differences in standards between China and the United States, and provide a reference for those pollutants that are not clearly stipulated in GB4914-2008.

Keywords

water pollutant discharge limits; standard comparison; offshore oil exploration and production; US and China standards

中美海上油气田勘探开发污水排放标准对比分析

金嘉萌 卢中原 刘超 霍建

中国海洋石油国际有限公司, 中国 · 北京 100028

摘 要

中国海上油气田勘探开发污水排放浓度限值标准主要依据国标GB4914—2008, 该标准明确规定了海洋石油勘探开发活动中产生的直接排入海的污染物在不同海区的排放浓度限值, 适用于中国内水、领海及其他管辖海域。美国海上油气田开发活动主要集中在外大陆架区域, 污水排放针对不同的外大陆架海区制定了相应的排污许可证, 论文从美国海上油气田污水排放标准制定政策、许可证排放限值要求入手, 对比中美两国标准差异, 为中国海上油气田污水排放限值尤其是未明确规定的污染物提供参考。

关键词

污水排放限值; 标准对比; 海上油气田开发; 中美标准

1 引言

海洋油气勘探开发项目需要以保护海水水质、海洋生物和生态系统为前提进行开发建设, 确保污染物的排放对海洋环境的影响在可接受的范围。论文旨在探索中美两国在海上油气田开发项目常规污染物排放限值差异, 通过分析含油生产水、钻井液、钻屑、生活污水等污染物在中国不同海区及美国墨西哥湾海域的排放要求, 给中国海洋生态环境保护提供参考。

2 美国海上油气开发污水排放标准理论框架

2.1 美国国家污染物排放削减体系 (NPDES)

美国环保署 (EPA) 对于海上油气开发的所有污染物

进行限制, 对外大陆架水体的污染主要通过基于清洁水法 (CWA) 的国家污染物排放削减体系 (NPDES) 中的一般许可证 (General Permit) 进行控制。美国清洁水法建立了向水体里排放污染物的条件和许可证制度并且由 EPA 负责监督污染控制项目的执行。EPA 要求任何以点源形式向美国水体排放污染物的行为都必须提前获得 NPDES 许可证^[1]。

2.2 NPDES 许可证编制依据

NPDES 一般许可证是由许可证授权机构指定的, 有效期为 5 年, 一般许可证适用于排放相近污染物并执行类似生产的排污者, 这些排污者可以共同申请同一个许可证。EPA 针对外大陆架石油开发行业制定的污水排放限值标准是基于技术的标准, 海洋油气开发的直接排污者需服从 NPDES 许可证中的污水排放限值要求。对于新建直接排污油气开发项目, 这些限值的制定主要依据新源绩效标准 (NSPS), 这一标准反映了基于“现有最佳可用控制技术 (BADCT)”可实现的废水减排。由于新污染源有机会安装最佳和最高效

【作者简介】金嘉萌 (1986-), 女, 中国北京人, 硕士, 工程师, 从事环境影响评价、安全管理、绿色低碳等研究。

的生产工艺和废水处理技术，因此新源绩效标准代表了对所有污染物应用现有最佳可用控制技术可达到的最严格的控制措施^[2]。

2.3 美国外大陆架油气开发最新规划区

美国海洋油气开发项目需根据联邦政府对于美国领土外大陆架油气管理的五年计划，海洋油气开发的五年计划被认为是具有显著人类生存环境影响的重大联邦行为。最新美国外大陆架海洋油气勘探开发计划于 2024 年 7 月 1 日生效，2029 年 6 月 30 日废止，该计划包括墨西哥湾海域的 3 个可租赁销售区^[3]。图 1 展示了 2024—2029 年美国外大陆架油气开发五年计划的租赁规划区，其中包含了墨西哥湾西部海区及中东部海区的部分海域，这一区域占据了美国联邦外大陆架海域已建油气田 99% 的产量，在其范围内已建及规划的油气田，均需遵守墨西哥湾相应的排污许可证的污染物排放要求。

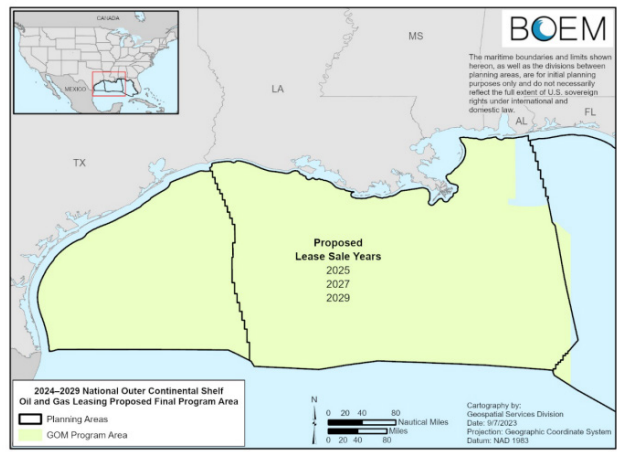


图 1 美国外大陆架油气勘探开发租赁规划海区（2024—2029）

2.4 墨西哥湾外大陆架海域海上油气开发排污许可证

墨西哥湾 2024 至 2029 年油气开发租赁区包含两个规划区域，两个区域分别执行各自海区的一般许可证排放要求。外大陆架油气开发的一般许可证建立了污染物排放限值、禁止排放规定、上报制度和致力于生产、勘探、钻井、设备安装、完井、井处理、修井、废弃等油气设施和支持管线的关于排污的其他情况的一般要求，其中墨西哥湾中西部海域的许可证有效期为 2023 年 5 月 11 日至 2028 年 5 月 10 日^[4]；2023 年最新版墨西哥湾东部海域的许可证已公示但未最终生效。由于两个许可证的相似性，标准对比分析仅讨论墨西哥湾中西部海域的污水排放限值要求。

3 中美标准对比分析

3.1 含油生产水

海上油气田开发含油生产水中美排放限值对比见表 1。

表 1 海上油气田开发含油生产水中美排放限值对比

国家	污染物	海区	浓度限值	
			一级	二级
中国	石油类	墨西哥湾 中西部海 域	≤ 30mg/L	≤ 20mg/L
			≤ 45mg/L	≤ 30mg/L
			≤ 65mg/L	≤ 45mg/L
美国	石油类	墨西哥湾 中西部海 域	日最大	月均
			≤ 42mg/L	≤ 29mg/L

3.2 钻井液、钻屑

海上油气田开发钻井液、钻屑中美排放限值对比见表 2。

3.3 生活污水

海上油气田开发生活污水中美排放限值对比见表 3。

表 2 海上油气田开发钻井液、钻屑中美排放限值对比

钻井液性质		美国墨西哥湾中西部海域		中国	
项目	浓度或排放要求	海域等级	浓度或排放要求	海域等级	浓度或排放要求
水基	钻井液及钻屑生物毒性	一级	30000mg/L	一级	30000mg/L
	钻井液及钻屑生物毒性	二级	20000mg/L	二级	20000mg/L
水基	钻井液排放速率	允许排放，所有设施都应遵从最大排放速率不得超过 1000 桶 / 小时，若涉及生物敏感区域，排放速率按照： $R = 10^{[3 \log(\frac{d}{15}) + T_t]}$ 此处， R= 排放速率（bbl/hr） d= 排放距离（米） Tt= 生物毒性决定的排放速率参数			
	钻井液及钻屑中石油类	一级	35m³/h（经验值）	一级	除渤海不得排放钻井油层钻屑和钻井油层钻井液外，其他一级海区要求含油量≤ 1%
水基	钻井液及钻屑中石油类	二级	含油量≤ 3%	二级	含油量≤ 3%
	钻井液及钻屑中石油类	三级	含油量≤ 8%	三级	含油量≤ 8%
水基	钻井液及钻屑中石油类	一级、二级和三级	≤ 1mg/kg	一级、二级和三级	≤ 1mg/kg
	钻井液及钻屑中石油类	一级、二级和三级	≤ 1mg/kg	一级、二级和三级	≤ 1mg/kg

续表

钻井液性质		美国墨西哥湾中西部海域	中国	
	钻井液及钻屑中镉	≤ 3mg/kg	一级、二级和三级	≤ 3mg/kg
非水基	钻井液	一般不允许排放，但用作载体、润滑剂或药剂粘附钻屑部分在满足生物毒性要求且无游离油等情况下可排	禁排	
	钻屑粘附钻井液生物毒性	日最小值< 30000ppm	一级	15000mg/L
		月平均最小值< 30000ppm	二级	10000mg/L
	钻屑中石油类	被废机油、冷却油、齿轮油及除钻孔外其他用途的润滑油污染的钻屑禁排	一级	除渤海禁止排放非水基钻井液钻屑外，其他一级海区要求含油量≤ 1%
		矿物油作为载体、润滑剂或药剂在满足生物毒性要求且无游离油等情况下可排，否则禁排	二级	含油量≤ 3%
		钻井油层钻屑禁排	三级	含油量≤ 8%
		粘附柴油钻屑禁排		
	钻屑中汞	≤ 1mg/kg	一级、二级和三级	≤ 1mg/kg
	钻屑中镉	≤ 3mg/kg	一级、二级和三级	≤ 3mg/kg

表 3 海上油气田开发生活污水中美排放限值对比

设施	污染物	墨西哥湾中西部海域	中国	
			一级、二级海域	三级海域
载人设施大于或等于 10 人且连续载人 30 天及以上产生的生活污水	黑水总余氯	1mg/L	—	—
	固废	无漂浮固废	粪便经消毒和粉碎处理	—
	COD	—	≤ 300mg/L	≤ 500mg/L
载人设施低于或等于 9 人连续载人 30 天及以上或间歇性载人设施产生的生活污水	固废	无漂浮固废	粪便经消毒和粉碎处理	—
	COD	—	≤ 300mg/L	≤ 500mg/L

3.4 其他含油污水

其他含油污水例如完井液、修井液、海水淡化废水、井口防喷液、压舱水、锅炉水、水下生产控制液等各种其他含油污水，全部不可测出游离油，且其排放必须满足相应的生物毒性限值要求。中国目前对海上钻井设施的机舱、机房及甲板含油污水在渤海海域实施铅封禁排，在其他海域排放浓度低于 15mg/L。

4 美国标准的参考意义

4.1 为中国未进行明确规定的污染物排放限值标准提供参考

常规海洋油气开发污染物如含油生产水、钻井液、钻

屑等的排放，中美标准均对其排放限值及生物毒性进行了相关要求，但对于其他含油污水，由于其排放量较小或很多收集返回生产流程，与含油生产水一并处理，在中国标准中未做明确要求；美国墨西哥湾的排污许可证不仅对除含油生产水、钻井液、钻屑、生活污水等这些常规污染物规定了排放限值要求，对其他含油污水也规定了生物毒性要求，在满足毒性测试结果且无游离油的情况下才能排放，同时在排污许可证中还给出了对废水监测方法与监测频次的要求。

4.2 从技术发展和环境容量推动排污限值的制定

美国排污许可证每 5 年更新一次，根据清洁水法的要求，新建项目的排放标准需基于“现有最佳可用控制技术（BADCT）”，排放限值的要求反映了污水处理技术的发展程度和水体达到水质标准所能容纳的排放量，从技术上和环境容量上给出了具体的参考值。通过比较基于技术的排放限值和基于水质的排放限值，NPDES 许可证中采用更为严格的限值^[5]。

5 结语

综上所述，论文的研究为中国海洋油气开发项目污水排放标准的制定与更新提供了一定的参考依据。在未来的工作中，可以结合最新污水处理技术与环境容量两个维度制定排污标准，尽可能利用新技术降低污染物水平，且确保污染物排放不影响所在水体的环境质量现状，若环境容量已饱和，可实施零排放以确保海洋环境不因人类开发活动受到影响。同时，美国外大陆架油气开发许可证中所规定的但未在中国标准中列明的相关污染物的排放标准可通过进一步查

阅美国环保署 EPA 发布的许可证进行查询, 为中国海上油气开发项目排污提供一定的参考价值。

参考文献

- [1] EPA, National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES). (<https://www.epa.gov/npdes>)[Z].
- [2] EPA, Learn about Effluent Guidelines (<https://www.epa.gov/eg/learn-about-effluent-guidelines>) [Z].
- [3] CRS, Five-Year Offshore Oil and Gas Leasing Program: Status and Issues in Brief[R]. Congressional Research Service,2023.
- [4] EPA. The NPDES General Permit for New and Existing Sources and New Dischargers in the Offshore Subcategory of the Oil and Gas Extraction Point Source Category for the Western and Central Portion of the Continental Shelf of the Gulf of Mexico (GMG290000)[S]. EPA Region, 2023(6).
- [5] 叶维丽,吴悦颖,王东,等.美国NPDES许可证编写者指南[M].北京:中国环境出版社,2014.