

福建省近海海底麻坑的地貌特征 及其与海洋工程的联动效应

曹超¹, 蔡锋¹, 郑勇玲¹, 卢惠泉^{1,2}, 吴承强¹, 鲍晶晶¹, 刘春庚¹, 李永保¹

(1. 自然资源部第三海洋研究所 厦门 361005; 2. 中国海洋大学海洋地球科学学院 青岛 266100)

摘要:为科学开发利用海洋资源、防范海底地质灾害和保护生态环境,文章梳理福建省近海海底麻坑的类型和成因,并分析海洋工程与灾害性地貌的联动效应。研究表明:受板块挤压和海平面波动等的影响,福建省近海海底地形和沉积环境复杂多变,流体活动形成的海底麻坑主要包括单元麻坑、圆形麻坑、拉长形麻坑、链状麻坑和复合麻坑 5 种类型,在北部泥质区、南部砂质区、河口区和海湾区有不同分布,其成因主要包括海相生物气、生物气和海陆生物混合热解气;应高度重视海洋工程与海底麻坑等灾害性地貌的联动效应,避免发生海底地质灾害和破坏海洋生态环境。

关键词:海底地貌单元;海底地质灾害;灾害性地貌;沉积环境;海洋工程

中图分类号:P737.27;P75

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2019)10-0052-03

Distribution Geomorphology Characteristics of Pockmark and Linkage Effect of Ocean Engineering in Fujian Offshore Seabed

CAO Chao¹, CAI Feng¹, ZHENG Yongling¹, LU Huiquan^{1,2}, WU Chengqiang¹,
BAO Jingjing¹, LIU Chungeng¹, LI Yongbao¹

(1. Third Institute of Oceanography, MNR, Xiamen 361005, China;

2. College of Marine Geosciences, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: In order to develop and utilize marine resources, prevent geological disasters and protect ecological environment, this paper sorted out the types and causes of submarine pockmarks in offshore Fujian province, and analyzed the linkage effect between marine engineering and disastrous geomorphology. The results show that the tectonic plates and the influence of sea level fluctuations, offshore submarine topography and sedimentary environment of Fujian province is complicated, fluid flow unit forms the bottom of the pockmark mainly has 5 types including hemp pockmark, circular pockmark, elongated hemp pockmark, chain pockmark and compound hemp pockmark, in the northern argillaceous area, southern sandy area, estuary and bay area has different

收稿日期:2019-03-08;修订日期:2019-09-05

基金项目:福建省自然科学基金项目(2016J01190);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项项目(海三科 2016037);国家自然科学基金项目(41406059);海洋地质国家重点实验室开放基金项目(MGK1604);国家海洋公益性科研专项项目(201505012-5)。

作者简介:曹超,副研究员,博士,研究方向为海洋地质学

distribution, the causes mainly include marine biogas, biogas and marine biological mixed pyrolysis gas. Great attention should be paid to the linkage effect between marine engineering and disastrous landforms such as submarine pockmark, so as to avoid the occurrence of submarine geological disasters and damage to marine ecological environment.

Key words: Submarine pockmark geomorphology, Submarine geological hazard, Hazardous geomorphology, Sedimentary environment, Ocean engineering

0 引言

海底流体活动是极其普遍的海岸带地质现象。流体向海底快速冲刷或缓慢渗漏的过程通常会剥蚀海底沉积物,形成大小不等和形态各异的凹坑,即麻坑^[1-4]。作为海底流体溢出的标志性遗迹地貌,麻坑在赤道西非陆坡、白令海、北海、加拿大西部陆架、墨西哥湾、黑海和中国近海等海域发育^[2,5],可指示海底天然气水合物等资源和潜在地质灾害,其活动还会增大滑坡等海底地质灾害的可能性,对海洋油气钻探和海底管缆铺设等工程建设造成安全隐患^[1,4-5]。因此,海底麻坑成为海洋地质和海洋工程等领域的研究热点^[1]。

本研究梳理福建省近海海底麻坑的类型和成因,结合近年来海洋工程建设状况,分析海洋工程与灾害性地貌的联动效应,为科学开发利用海洋资源、防范海底地质灾害和保护生态环境提供支撑。

1 研究区

自晚更新世以来,福建省近海受亚欧板块和太平洋板块的挤压—拉张—再挤压过程和海平面多次波动的影响,加上局部地块的不均匀升降,致使海底地形和沉积环境复杂多变,沉积物类型纷繁交错;河流和海洋共同作用形成堆积浅滩、水下三角洲和水下阶地等堆积地貌;构造断裂切穿大陆架基底,并由水动力进一步冲刷和侵蚀形成海底峡谷、凹槽和海釜等侵蚀地貌;全新世海侵和海平面震荡形成水下沙坝、潟湖和盐沼等滨海地貌。此外,受山溪性河流近源输入和长江物质远程输送的影响,海底沉积物呈北泥和南沙以及海泥和陆沙的分布格局^[6]。

2 海底麻坑的类型和成因

2.1 类型

早在我国首次全国海洋大调查中就发现福建

省近海海底浅表层环境甲烷浓度较高,下伏地层疑似存在油气苗等异常特征。本研究根据“我国近海海洋综合调查与评价”专项(“908”专项)的调查资料,获取福建省近海海底地形特征数据,利用ArcGIS的分型功能,识别区域性集群负地形,结合浅地层剖面资料,甄别多处麻坑地貌单元^[7],主要包括5种类型。

(1)单元麻坑:直径小于10 m,宽度为1~5 m,深度不超过2 m,广泛分布于北部泥质区、南部砂质区、河口区和海湾区。

(2)圆形麻坑:直径为10~50 m,深度为1~20 m,形态类似于盆地或内壁陡峭且不对称,广泛分布于北部泥质区、南部砂质区、河口区和海湾区,且周围常伴有单元麻坑。

(3)拉长形麻坑:麻坑的短轴比长轴小很多,常出现在底流影响强烈的斜坡和水下三角洲前缘,主要分布于河口区。

(4)链状麻坑:由众多单元麻坑排列成曲线或直线,延绵数百米甚至上千米,通常由流体沿沉积层薄弱带集中渗漏形成,主要分布于海湾区和北部泥质区。

(5)复合麻坑:由众多圆形麻坑或数类麻坑群组成,主要分布于北部泥质区和海湾区。

2.2 成因

为进一步分析海底麻坑的成因,本研究对典型麻坑地貌采集浅表层沉积物样品,并分析其理化特性和游离气体碳同位素组分特征。根据分析结果,福建省近海海底麻坑的成因主要有3种类型。

(1)北部海湾区几乎无大型河流和陆源物质输入,C/N为海相,碳同位素组分以海相生物气为主;泥质区的活性物质少,硫酸盐有减少趋势但不明显。

(2)闽江口外河口区水下三角洲为砂泥混合底

质,C/N 以陆源物质输入为主,活性物质多,硫酸盐减少强烈,硫酸盐—甲烷界面较浅,碳同位素组分以生物气为主。

(3)南部(东山半岛外部)为砂质底质,碳同位素组分为海陆生物混合热解气,活性物质少,下伏地层有油气和甲烷气体逸散,硫酸盐减少较强烈,硫酸盐—甲烷界面较浅。

3 海洋工程与灾害性地貌的联动效应

随着社会经济的发展,海洋开发利用强度加大,围填海、人工岛屿、油气平台、海底管缆、海底构筑物 and 海底远程补给基地等各种海洋工程的建设及其废弃物处理导致诱发海底地质灾害的风险显著增加。如对潜在海底地质灾害因素的重视和调查不充分,加上应急预案和安全管理等措施不到位,极易发生海底地质灾害^[8-10]。

福建省是海洋大省,海岸带的人类活动频繁。河口区的桥隧建设和航道疏浚、海湾区的海底油气管道和电缆铺设、泥质区的废弃物倾倒以及砂质区的采砂活动等,均严重影响海洋底床的稳定性。海底麻坑具有形态脆弱性,在海洋工程实施中的安全隐患尤为突出,麻坑失稳造成的海底崩塌、滑坡和浊流现象不仅诱发更大规模的海底地质灾害,而且对海洋生态环境造成毁灭性破坏。此外,海底麻坑等灾害性地貌的灭损会反作用于海洋工程,缩短其

使用寿命,造成更大的经济损失。因此,应高度重视海洋工程建设引起的海底地质灾害和生态环境风险。

参考文献

[1] 罗敏.南海西沙西南海底麻坑区生物地球化学过程、麻坑活动性以及麻坑形成时间研究[D].广州:中国科学院广州地球化学研究所,2015.

[2] 罗敏,吴庐山,陈多福.海底麻坑研究现状及进展[J].海洋地质前沿,2012,28(5):33—42.

[3] HOVLAND M, HEGGLAND R, VRIES D, et al. Unit-pock-marks and their potential significance for predicting fluid flow [J]. Marine and Petroleum Geology, 2010, 27: 1190—1199.

[4] 关永贤,罗敏,陈琳莹,等.南海西部海底巨型麻坑活动性示踪研究[J].地球化学,2014,43(6):628—639.

[5] 焦鹏飞.北黄海海底麻坑沉积物特征分析及麻坑形成模型试验研究[D].青岛:自然资源部第一海洋研究所,2018.

[6] 陈峰.福建近岸海底地形的初步研究[J].台湾海峡,1982,1(2):83—90.

[7] 蔡锋.中国近海海洋:海底地形地貌[M].北京:海洋出版社,2013.

[8] 陈东景,李培英,刘乐军,等.海底地质灾害对社会经济发展影响的理论分析与普适性对策[J].海洋开发与管理,2009,26(9):64—71.

[9] 王海平,李春雷,焦叙明,等.海底及浅层地质灾害的高分辨率地震预测技术[J].工程地球物理学报,2016,13(6):694—700.

[10] 陈东景,李培英,刘乐军,等.海底地质灾害对社会经济发展影响的特点与趋势[J].海洋开发与管理,2010,27(6):80—84.