

吴 凯,周卫彪,高伟明. 昌黎海域文昌鱼栖息环境的时空变化[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):343-346.

昌黎海域文昌鱼栖息环境的时空变化

吴 凯,周卫彪,高伟明

(河北省师范大学,河北石家庄 050024)

摘要:为了研究昌黎海域近年间文昌鱼种群的栖息环境时空演变,对于取自昌黎海域的 2006—2011 年 19 个站点的表层沉积物样本进行分析,并探讨底质环境时空变化对文昌鱼种群的影响。结果表明研究区海域底质偏沙,由大蒲河口为中心区域向南,粒度系数和分选系数数值增大,并呈带状分布,6 年间研究区的表层沉积物由于水动力以及入海物质的变化发生波动,并反映到文昌鱼种群的数量和分布上;文昌鱼对于栖息底质具有选择性,趋向于粒度较粗(2.0~2.5 ϕ)、分选系数好(<2)的栖息底质生存;沙质含量达到 90% 的底质环境中文昌鱼具有集中分布性,浅海养殖业发展和石油污染对文昌鱼的生存产生严重影响。

关键词:文昌鱼(*Amphioxus*);栖息环境;粒度特征;颗粒含量;人为活动;分选系数

中图分类号: S931 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0343-03

文昌鱼(*Amphioxus*)是无脊椎动物向脊椎动物演化的典型过渡生物,是研究物种进化的一种珍贵海洋生物,已被列为国家二级保护动物。而青岛文昌鱼是黄、渤海唯一一种文昌鱼,分布在秦皇岛近岸、烟台、青岛胶州湾及大公岛等海域,昌黎海域为国内青岛文昌鱼栖息密度最高的海域之一^[1-2]。尽管国内的研究者已对文昌鱼的栖息环境做过描述,如马明辉等^[3]曾运用滦河口地区 2000 年 8 月份监测数据对该研究区内的文昌鱼栖息底质特征进行过描述,但随着近几年涉海活动的增多,使得昌黎海域生态环境发生持续性的变化,并使环境质量呈现下降的趋势,影响到本地区文昌鱼种群的生存。为此,我们试图运用昌黎海域 2006—2011 年间的监测数据,从多年间文昌鱼栖息环境的时空变化的角度,对该区域文昌鱼种群演变及其对环境的响应进行研究。

1 材料与方法

1.1 研究区自然状况

昌黎县位于河北省东北部,隶属秦皇岛市。该研究海域(图 1)北起大蒲河口南岸,南至滦河口北岸,气候属于暖温带湿润大陆性季风气候,具有光照充足、降水丰沛、雨热同期等特点。昌黎县的海域面积 757.88 km²,其中浅海面积 715.86 km²,占海域总面积的 94.46%。昌黎县浅海资源条件优越,以保护用海、旅游用海和养殖用海为主,近几年来,昌黎县浅海养殖业发展迅速。

1.2 研究方法 with 监测站位

文昌鱼是一种具有科学研究价值的珍惜物种,虽然在热带和亚热带的 8~16 m 水深的浅海底栖环境中均有分布,但对于生存的底质环境有较高的要求^[4]。而沉积物的颗粒特征是研究沉积环境的基础性质之一,是通过物源物质、沉积水动力、搬运距离等共同作用产生的结果,在粒度分析数据中包含了水动力条件和物源等多种信息^[5]。因此本试验通过研

究区内持续表层沉积物样本数据进行沉积学的粒度分析和沉积环境分析,研究文昌鱼种群栖息环境的时空演变。

国家海洋局于 2004 年在滦河口——秦皇岛海域设立生态监控区,共布设监测站位 19 个(图 1),系统开展了海水环境、沉积环境和生物环境等多要素年度监测。

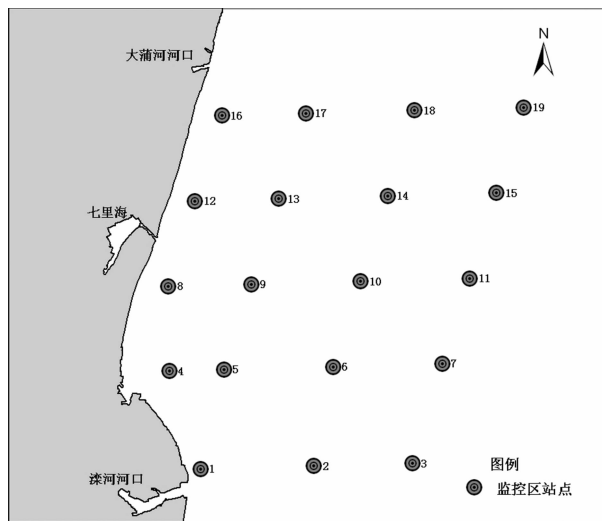


图1 昌黎海区生态监控区站点分布图

本试验基于 2006—2011 年 6 年间表层沉积环境的监测数据运用沉积物颗粒特征分析法、地理学图解分析法和统计学分析方法,对昌黎海域文昌鱼栖息底质环境的时空变化及文昌鱼的响应进行研究。

2 结果与分析

2.1 昌黎海域文昌鱼栖息底质环境粒度特征的年际变化

研究区位于渤海湾以北沿岸,潮汐能微弱且不稳定,物源物质多由河流补给沿岸流输送^[2]。分析结果表明底质类型包含有粉沙质沙(TS)、黏土质粉沙(YT)、细沙(FS)、中细沙(MFS)、细中沙(FMS)、沙(S)多种类型,底质类型分布较广。

由表 1 可见,年际间粒度变化表现为:(1)该研究区表层沉积物平均粒径年际间变化呈现先升后降的趋势,平均粒径

收稿日期:2013-11-23

作者简介:吴 凯(1988—),男,河北石家庄人,硕士研究生,主要从事自然地理学研究。E-mail:2271292661@qq.com。

为 2.99~3.86 ϕ ,最大值出现在 2009 年(3.86 ϕ),沉积环境整体出现先细化后粗化的变化。平均粒径指示了沉积物粒度分布的集中趋势,反映了沉积介质的平均动能^[5-6]。(2)该区域偏态度在 0.08~0.45 之间,都属于正偏态、近对称,偏向性不明显。(3)研究区年际间的底质沉积物分选系数为 1.04~2.17,其中 2006、2007 年分选度好(分选系数<2),粒级突出,说明研究区水动力波动幅度较小;2008 年分选系数为 2.17,分选度变差(分选系数>2),属于分选较差,受输送泥沙扰动变得明显,沉积环境不稳定;2009 分选系数开始变小。(4)研究区海域文昌鱼的平均密度值,在 2009 年出现一个低值,而后升高,而这与平均粒径和分选系数的变化具有一致性。

图 2 显示,研究区内底质沉积物颗粒分布以沙质沉积为主,大致分布情况为由大浦河口近岸区域为中心,向南成带状分布,一直延伸到滦河口地区,其中大浦河口到新开河河口之间的浅海海域为粗质沙,粒径参数大致为 2~2.5 ϕ ,探

表 1 2006—2011 年研究区沉积物颗粒特征与文昌鱼密度

年份	粒径(ϕ)	分选系数	偏态度	文昌鱼密度(尾/m ²)
2006	2.99	1.64	0.35	77
2007	3.02	1.94	0.08	143
2008	3.86	2.17	0.12	81
2009	3.25	1.59	0.45	24
2010	2.46	1.04	0.21	29
2011	2.27	1.07	0.20	50

其原因每年有滦河等主要河流供给大量的细粒泥沙物质,泥沙通过昌黎海岸的沿岸流供给充足的入海沉积物源^[2]。

文昌鱼密度高值区,除 2009 年文昌鱼总体密度突然减小并且栖息地下移到粒径大致为 4 ϕ 的区域,其他年份都分布在大浦河口到新开河河口之间,该区域粒径在 2.0~2.5 ϕ 之间,分选度好(分选系数<2)。说明文昌鱼种群对于底质中

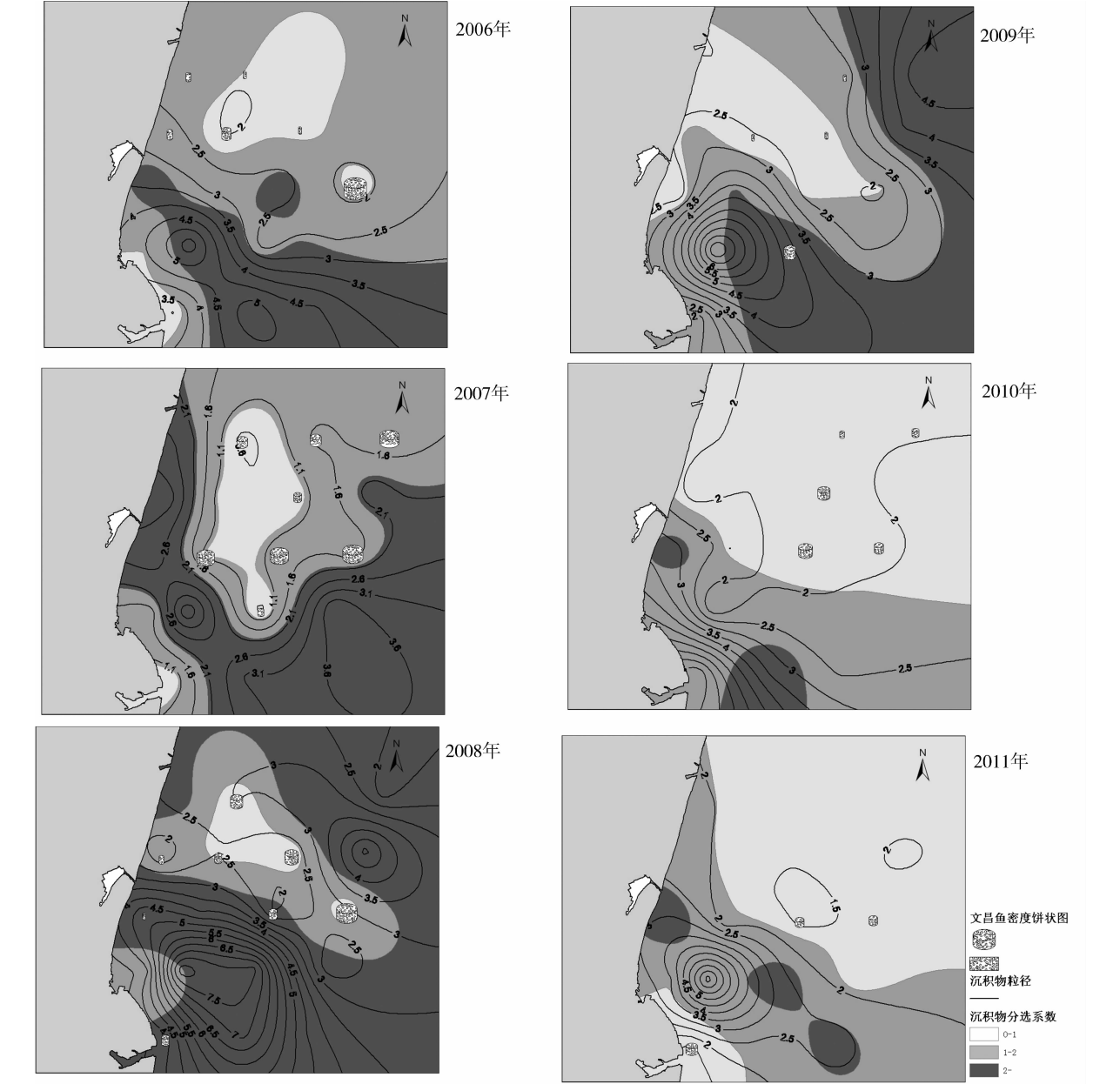


图2 2006—2011年昌黎海域底质沉积物颗粒分布

沙质含量具有偏好性,喜好栖息在粒径较粗(粒径数在 2.0 ~ 2.5 ϕ 之间),分选良好(分选系数 < 2)的底质环境。

2.2 昌黎海域文昌鱼栖息底质含沙量与文昌鱼种群密度的关系

根据马明辉等^[3]对滦河河口青岛文昌鱼分布以及栖息环境进行的研究描述,滦河河口文昌鱼种群栖息在高潮线至 15 m 等深线的浅海区域内,并运用谢帕德沉积类型分类分析方法,将主要分布底质定义为细中沙及中细沙类型。所以本研究以此作为依据,分析研究区内文昌鱼种群与栖息环境沉积物颗粒含量之间的联系,结果如图 3。

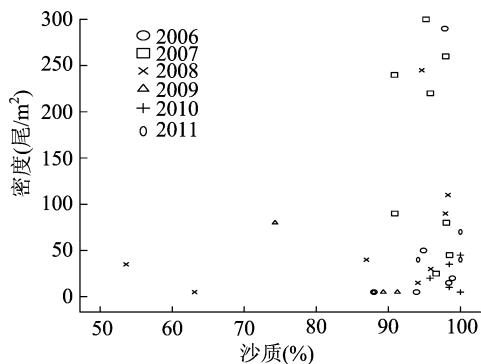


图3 2006—2011年文昌鱼密度站点统计

除 2006 年 15 号站点含沙量为 88%、文昌鱼密度为 5 尾/ m^2 (2006 年平均密度 64 尾/ m^2)、2008 年 1 号站点含沙量 54%、文昌鱼密度为 35 尾/ m^2 ; 8 号站点含沙量 54%、文昌鱼密度为 5 尾/ m^2 ; 10 号站点含沙量 87%、文昌鱼密度为 40 尾/ m^2 (2008 年平均密度为 71 尾/ m^2) 和 2009 年 6 号站点含沙量 74%、文昌鱼密度为 80 尾/ m^2 (平均密度为 24 尾/ m^2) 外,其余各年份,文昌鱼种群密度集中分布在含沙量在 90% 以上的底质环境中,占含有文昌鱼站点总数的 85.3%,并且文昌鱼种群最高密度值站点除 2009 年 (6 号站点含沙量 74%、文昌鱼密度为 80 尾/ m^2) 外,都分布于含沙量在 90% 以上的底质环境中。

文昌鱼种群的这种集中分布特征可能与它们的生物结构有密切的关系,Desdevises 等提出,文昌鱼避免生活在细密沙中,是因为细密沙会堵塞其口腔孔径和围鳃腔^[4]。而昌黎地区含沙量较多的浅海环境,适合文昌鱼这种栖息和觅食活动的进行。

研究区文昌鱼种群的这种集中特性,经过计算得出 2006 年,含沙量在 90% 的底质主要分布在新开河河口以北、大浦河河口以南的大面积区域内,文昌鱼集中分布区域达到 36 694 hm^2 ,文昌鱼平均密度为 77 尾/ m^2 ; 2007 年区域向南移动,面积为 36 437 hm^2 ,而文昌鱼密度达到最高值 (142.86 尾/ m^2), 2008 年含沙量在 90% 的底质急剧缩小,并且发生破碎,破碎为近岸区域和离岸浅海区域两部分,面积之和为 17 237 hm^2 ,文昌鱼密度大幅度减少为 81.43 尾/ m^2 ; 2009 年含沙量在 90% 的底质破碎加剧,面积进一步缩小为 8 499 hm^2 ,文昌鱼种群密度也出现历年最低值 (23.75 尾/ m^2); 而 2010 年和 2011 年含沙量在 90% 的底质面积变大,分别为 62 011 hm^2 和 57 146 hm^2 ,但文昌鱼种群恢复过程较缓慢,文昌鱼密度没有出现大幅度上升。

2.3 人为活动对昌黎海域文昌鱼栖息底质的影响

昌黎县是海水养殖大县,海水养殖业始于 20 世纪 50 年代,养殖品种涉及鱼、虾、贝、蟹、海参等,近年来昌黎地区大力发展浅海养殖业 (表 2)^[6],浅海养殖用海的面积逐年增长,并且增长幅度逐年增大。我们将历年的文昌鱼的平均密度和浅海养殖面积相对比,发现 2009 年养殖用海面积激增,这与底质环境变化趋势相一致,2006 和 2007 年养殖用海面积增幅较缓,面积较小,在环境承受范围之内,文昌鱼栖息环境并未受到影响,文昌鱼群体稳定; 2008 年和 2009 年不考虑环境承载能力的情况下,大幅度增加养殖面积,致使底质环境发生显著变化,文昌鱼生存环境破碎,缩小,尤其是 2009 年面积缩小,致使文昌鱼平均密度降至 23.75 尾/ m^2 ; 虽然 2010 年和 2011 年栖息环境改善,但是生态的恢复将是缓慢的,种群未出现显著恢复。

表 2 昌黎县历年海水养殖面积统计

年份	海洋养殖 (hm^2)	浅海养殖 (hm^2)	池塘养殖 (hm^2)	养殖产量 (t)
2006	21 010	18 000	3 000	110 800
2007	17 563	15 603	1 950	82 343
2008	30 347	27 333	3 000	188 050
2009	44 350	41 333	3 000	101 939
2010	—	57 725	—	—
2011	—	—	—	—

注:“—”为没有相应年份的数据。

同时研究结果表明,底质中硫化物与文昌鱼种群密度之间不具有相关性 (5、8 和 10 月相关系数分别为 -0.461、-0.556 和 0.191),底质中的氮磷比和文昌鱼种群密度同样也不具有明显的相关性 (5、8 和 10 月相关系数分别等于 -0.551、0.504 和 0.471)。黄伟等^[8]研究结果表明,不同的氮磷比例对于浮游植物群落的物种丰度产生显著的影响,但这种影响由于所研究区域的不同和环境的复杂性会产生影响程度的不同。由于近年来氮磷比的大幅度波动变化,势必会影响浮游植物的种群结构,进而威胁到文昌鱼觅食环境的稳定性。

石油作为宝贵的化石燃料,是一种复杂的混合物,由于近些年来我国对于石油燃料需求量的增加,石油污染对于海洋环境存在着严重的威胁,虽然世界范围内已经对石油的污染产生了高度重视,但一般理解的海洋环境污染为表层海水油膜造成的环境破坏,而对石油在土壤中迁移过程和石油污染物对沉积物的污染认识不足^[9]。本试验探究底质中的石油含量与文昌鱼种群密度的关系,发现石油含量与文昌鱼种群密度之间存在着显著的负相关性 (-0.643 ~ -0.966), 2011 年 5 月共有 3 个站点检测到文昌鱼,当石油类含量超过 54.1 $\times 10^{-6}$ $\mu g/g$ 时,站点内就无法检测到文昌鱼的活动; 8 月一共有 4 个站点检测到文昌鱼,当石油类含量超过 15.2 $\times 10^{-6}$ $\mu g/g$ 时,站点内就无法检测到文昌鱼的活动; 10 月一共有 4 个站点检测到文昌鱼,当石油类含量超过 54.0 $\times 10^{-6}$ $\mu g/g$ 时,站点内就无法检测到文昌鱼的活动; 石油是一种黏稠物质,会渗透到底质泥沙中,使地质泥沙的缝隙减小,降低底质中氧气含量,破坏文昌鱼的生存环境^[8]。

杨加猛,魏 尉,张智光. 江苏省生态文明建设绩效评价研究[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):346-349.

江苏省生态文明建设绩效评价研究

杨加猛^{1,2}, 魏 尉^{1,2}, 张智光^{1,2}

(1. 南京林业大学经济管理学院, 江苏南京 210037; 2. 南京林业大学环境与发展系统工程研究所, 江苏南京 210037)

摘要:为了客观准确地衡量江苏省生态文明建设的状况和水平,构建了包含资源能源文明、环境保护文明、生态经济文明、生态科技文明、生态精神文明和生态社会文明六大类,共计 22 项统计指标的评价体系。基于主成分分析评价法对江苏省 2003—2011 年的生态文明建设绩效进行了动态评价和分析。结果表明,江苏省生态文明建设总体呈平稳上升态势,其中资源能源因子对生态文明的贡献最大,生态经济因子几乎与生态文明建设同步变动,而生态环境因子的波动较大。

关键词:生态文明;建设绩效;评价;江苏

中图分类号: F205 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0346-04

近年来,面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势,生态文明的研究逐渐成为社会各界关注的焦

收稿日期:2013-12-26

基金项目:国家自然科学基金(编号:71173107);教育部博士学科点专项科研基金博导类课题(编号:20113204110005);国家林业局软科学研究项目(编号:2013-R07);江苏省高校哲学社会科学重点研究基地(南京林业大学生态经济研究中心)重大项目(编号:2010JDXM018);江苏省社会科学基金(编号:13WTB023);江苏省高校哲学社会科学优秀创新团队建设项目。

作者简介:杨加猛(1974—),男,江苏连云港人,博士,副教授,硕士生导师,主要从事气候变化与低碳发展的研究。E-mail: yjnmfu@163.com。

通信作者:张智光,博士,教授,博士生导师。E-mail: zzg@njfu.com.cn。

3 结语

文昌鱼的种群因为栖息地时空演变出现不同程度的退化,分布区域不断地缩小。为了遏制这种趋势,必须对海域养殖容量进行准确的评估,在养殖容量许可的范围内科学用海,持续发展养殖业,防止过度捕捞;在沿海区域农业生产过程中要尽量减少化肥和农药的使用,减少污染物入海量,加强沿海城市及滦河沿岸污水处理能力建设和对养殖废水处理的管理,实行清洁生产,使生态系统保持一个良性的发展趋势;探究石油类物质增加的来源及富集原因,控制底质中石油类物质的富集,从而为文昌鱼的生长创造一个良好环境。

致谢:本研究的现场采样工作由河北省昌黎黄金海岸国家级自然保护区的环境保护监测人员协助完成,在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 方 琦,周仁杰,钟指挥. 白氏文昌鱼幼鱼对海水温度和盐度变化的耐受力研究[J]. 水产科技情报,2010,37(6):274-278,281.
- [2] 苏 艺,刘 佳,韩晓庆,等. 海水养殖对海洋生态环境的影

点。十七大报告已经明确提出建设生态文明,十八大报告则以“大力推进生态文明建设”为题,将生态文明建设提高到一个前所未有的高度。关于生态文明评价的相关研究,早在2003年国家环境保护总局就发布了《生态县、生态市、生态省建设指标(试行)》^[1],明确了生态县、生态市、生态省建设的内涵及目标,成为全国各地进行生态建设规划的重要指南。目前国内有关生态文明的理论探索已初步取得一定成果,但针对省域生态文明建设的系统研究,尤其是关于省级生态文明建设的评价研究,还并不是十分成熟。目前河南、山东、贵州、北京等省(市)的生态文明评价已经有学者做了相关研究^[2-7],而江苏省在评价方面的研究仍处于起步阶段^[8],且相关评价主要体现了可持续发展的特性,尚未做出反映生态文明内涵的评价体系,因此,加强江苏省生态文明建设的评价研究,具有重要的现实意义。本研究在相关文献和已有的生态文明

响——以河北省昌黎县为例[J]. 江苏农业科学,2012,40(3):306-309.

- [3] 马明辉,张志南,冯志权,等. 滦河口青岛文昌鱼分布与栖息地底质特征[J]. 海洋环境科学,2005,24(2):39-42.
- [4] Desdevises Y,Maillet V,Fuentes M,et al. A snapshot of the population structure of Branchiostoma lanceolatum in the Racou beach, France,during its spawning season[J]. PLoS One,2011,6(4):e18520.
- [5] 杨旭辉,冯秀丽,褚忠信,等. 中国东部陆架表层沉积物粒度特征及其沉积环境浅析[J]. 中国海洋大学学报:自然科学版,2012,42(增刊2):126-134.
- [6] 赵东波. 常用沉积物粒度分类命名方法探讨[J]. 海洋地质动态,2009,25(8):41-44,46.
- [7] 杨建威,任一平,徐宾铎. 青岛自然保护区文昌鱼的资源调查与生长研究[J]. 水利渔业,2008,28(3):112-114.
- [8] 黄 伟,朱旭宇,曾江宁,等. 氮磷比对东海浮游植物群落生长影响的微宇宙实验[J]. 环境科学,2012,33(6):1832-1838.
- [9] 郭 超,黄廷林,郭念城. 杏子河沉积物中石油污染物释放实验研究[J]. 工业安全与环保,2012,38(5):58-60.
- [10] 杜卫东,万云洋,钟宁宁,等. 土壤和沉积物石油污染现状[J]. 武汉大学学报:理学版,2011,57(4):311-322.