

# Marine Ecological Disasters of Jiaozhou Bay and Countermeasures to Them

Xunxuan Wang

Qingdao No.1 High School of Shandong Province, Qingdao Shandong  
Email: 1284792889@qq.com

Received: Dec. 6<sup>th</sup>, 2019; accepted: Dec. 19<sup>th</sup>, 2019; published: Dec. 26<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

A few sections of Jiaozhou Bay have high standard of eutrophication influenced by the increasing input of industrial wastewater and urban sewage, as well as high intensive coastal zone development. The eutrophication gave rise to marine biodiversity declining, coastal wetlands degrading, as well as the red tide and Jellyfish outbreak. The author put forward some countermeasures to them, such as cleansing wastewater, decreasing the wastewater input to Jiaozhou Bay, establishing the emergency management mechanism of marine ecological disasters, as well as restoring degraded coastal wetlands.

## Keywords

Jiaozhou Bay, Seawater Eutrophication, Red Tide, Ecological Disaster, Countermeasure

---

# 胶州湾的海洋生态灾害及防御对策

王薰漩

山东省青岛第一中学, 山东 青岛  
Email: 1284792889@qq.com

收稿日期: 2019年12月6日; 录用日期: 2019年12月19日; 发布日期: 2019年12月26日

---

## 摘要

由于进入胶州湾的工业废水、城市生活污水不断增多以及海岸带开发强度不断增大, 胶州湾局部海域富营养化, 这导致胶州湾浮游植物和浮游动物多样性水平下降、滨海湿地退化, 赤潮、水母爆发等海洋灾害频发, 作者提出了净化入海污水、减少入海污水排放量、建立海洋生态灾害应急防御体系、恢复退化的滨海湿地等胶州湾海洋生态灾害防御对策。

## 关键词

胶州湾, 海水富营养化, 赤潮, 生态灾害, 防御对策

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

胶州湾位于黄海北部、山东半岛西南部, 是隶属于黄海的典型半封闭式海湾, 具有口窄湾相对较大的特点, 该海湾平均水深为 7 m, 最大水深 64 m。胶州湾沿岸地势由东南到西北降低, 西北方向是广阔的冲积平原, 东部是花岗岩丘陵, 西南部是低山丘陵, 沿岸有 11 条河流流入胶州湾, 其中大沽河是流入胶州湾的水量最大、最长的河流。胶州湾湾底地貌类型多, 沿岸地貌类型也较多, 有特征比较明显的港湾海岸和淤泥质海岸。

近年来, 随着青岛市社会经济的快速发展, 人们通过围海造田、建设养殖地、盐田等活动开发利用海洋资源, 这导致胶州湾面积不断减小, 并产生大量污染物进入胶州湾, 胶州湾海洋生态环境质量明显下降[1]。

海洋经济发展和良好的海洋生态环境对青岛市城市发展有非常重要的作用。胶州湾现存的赤潮、水华、富营养化等海洋生态灾害和海洋生态环境问题, 对青岛市海水养殖业产生非常不利的影响, 导致青岛市近海产出的海产品产量减少、品质下降, 影响青岛市的海洋经济发展; 赤潮、浒苔暴发等海洋生态灾害影响青岛市海岸带生态环境质量和旅游业发展。以上问题表明胶州湾海洋生态环境质量优劣对促进青岛市海洋经济和海洋旅游发展非常重要。本文采用查阅文献、实地考察、专家访谈等方法, 研究了环胶州湾海岸带海洋资源开发利用现状及变化过程、污染物的来源及输入量、胶州湾海水水质和海洋生物多样性变化、海洋生态灾害发生的时空规律、危害以及影响因素等, 提出了改善胶州湾海洋生态环境、防御胶州湾海洋生态灾害的应对措施。研究对促进青岛市海洋经济持续健康发展有较重要的理论和实践意义。

## 2. 胶州湾水质状况分析

### 2.1. 胶州湾海水污染物的来源及水质空间差异

国家规定海水水质监测主要有 PH 值、溶解氧量、化学需氧量、总磷量、总氮量及石油类量 5 类监测指标。根据上述监测指标将海水水质分为 I 类、II 类、III 类、IV 类 4 个等级, 不同的水质等级各类监测指标有明显差异。随着对胶州湾海洋资源开发利用强度不断增大、海洋运输以及沿岸第二、三产业的高速发展, 青岛市向胶州湾排放的城市生活污水、工业废水持续增多, 许多含有氮、磷营养盐的陆源污染物通过各种方式进入胶州湾海域, 胶州湾的水环境质受氮、磷等营养盐影响, 水质富营养化比较严重。

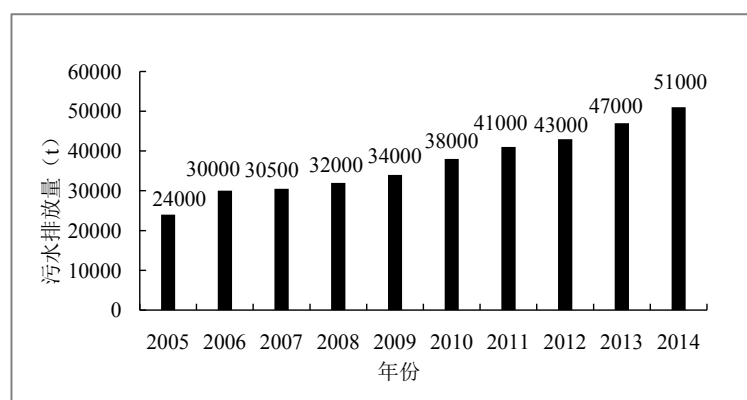
胶州湾的污染物主要是来自于陆地排向海洋的污染物。随着青岛市的发展, 青岛市经济越来越发达, 主要表现在工业的发展速度日渐增快和各种服务业的崛起, 而且市民的生活水平也越来越高, 所以来自于陆地的海水污染源种类也越来越多, 如工业和服务业生产的剩余废水、城市居民生活污水等通过各种方式进入胶州湾, 给胶州湾的海洋生态环境质量带来恶性影响, 加重了胶州湾海域的污染。到 21 世纪初

期, 部分海域溶解态无机氮含量在某些年份高于 IV 类海水水质。

胶州湾各海域中污染最重的区域是其东部海域及北部海域。胶州湾东部海域污染源比较集中, 接收了青岛市大多数城市生活污水及工业废水, 且东部海域港口码头数量较多, 船只污染较重, 污染物进入胶州湾的数量庞大, 污染物类型复杂多样, 水环境质量较差; 胶州湾北部海域主要受通过墨水河排放的城市居民生活污水、工业废水影响, 水环境质量下降, 海域污染也较严重。

## 2.2. 胶州湾污水总数入量的年际变化

青岛市的工业废水、城市生活污水主要排入胶州湾。青岛市的总排放量在 2005 年后大幅度上升, 在 2006 年青岛市污水总排放量又到了一个上升点, 从 24,000 吨上升至 30,000 吨, 2007 年的污水总排放量与 2006 年接近, 变化量可以忽略不计。此后几年, 青岛市污水的总排放量持续增加, 且上升速度越来越快, 2014 年青岛市污水的总排放量与 2005 年相比上升了一倍(图 1)。



注: 数据引自 2006~2015 年青岛市环境质量公报。Note: Data is cited from Environmental Quality Bulletin of Qingdao City during 2006~2015.

**Figure 1.** Annual sewage discharge of Qingdao City from 2005 to 2014  
**图 1.** 2005~2014 年青岛市年污水排放量

## 3. 胶州湾海洋生物的多样性特征

### 3.1. 胶州湾海洋生物的生态类群及生物多样性变化

浮游植物。1999 年胶州湾研究调查检验出浮游植物 114 种, 主要以硅藻类为主, 硅藻的种类占据总数大约 83%, 甲藻占据总数的 15%; 2003 年胶州湾研究调查检验出浮游植物 163 种, 仍然主要以硅藻种和甲藻种为主, 其中硅藻包含了 48 属 142 种, 占据总数的 87%, 相比 1999 年还有所上升; 2006 年胶州湾研究调查检验出浮游植物 159 种, 其组成还是以硅藻为主, 总共 132 种, 占据总数的 83%; 另外, 甲藻占据总数大约 16%; 2013 年胶州湾研究调查检验出浮游植物 95 种, 主要以硅藻类为主, 占据了总数的 75%, 相比之前几年有一定幅度的下降; 2015 年胶州湾研究调查检验出浮游植物 108 种, 其中硅藻 86 种, 占据总数的 80%; 2017 年胶州湾调查检出浮游植物 70 种, 硅藻占总数的 88%。2017 年相对于之前浮游生物总量大幅下降[2] [3]。

浮游动物。2006 年胶州湾浮游动物比 1999 年生物量下降十分显著, 生物多样性明显上升; 与 2003 年相比则无明显变化; 2013 年的生物量出现剧增, 多样性指数较之往年也有了较大幅度的提升; 2015 年生物量恢复正常, 多样性指数与 2013 年相差不大。5、8 月份浮游动物种类较多, 生物多样性指数较高, 2、11 月则较低而且 5~8 月种类数是 11 月和 2 月所获种类数近 2 倍左右(表 1) [2] [3]。

**Table 1.** Comparison of zooplankton diversity and biomass in seawater of Jiaozhou Bay from 1999 to 2015  
**表 1.** 1999~2015 年胶州湾海水中浮游动物多样性、生物量的比较

1999 年		2003 年		2006 年		2013 年		2015 年	
多样性指数	生物量 (g/m <sup>3</sup> )	多样性指数	生物量 (g/m <sup>3</sup> )	多样性指数	生物量 (g/m <sup>3</sup> )	多样性指数	生物量 (g/m <sup>3</sup> )	多样性指数	生物量 (g/m <sup>3</sup> )
1.98	130.4	2.33	96.54	2.49	96.9	2.78	457	2.67	117.5

### 3.2. 胶州湾海洋生物多样性变化的影响因素

近年来废水排放、海水养殖导致的海水水质恶化、富营养化使胶州湾的浮游植物、浮游动物物种多样性下降。生物多样性和周遭环境有很大关系，例如海水质量、水的温度、含盐量、底质以及浮游动植物和底栖生物的数量。

胶州湾海岸湿地具有较高生物多样性。海水水质逐渐恶劣使胶州湾赤潮、水华等海洋灾害问题频繁发生，海水富营养化现象加重。赤潮、水华等灾害会使海洋内浮游植物以及底栖生物数量降低且生物多样性也随之降低。胶州湾海岸湿地污染严重，面积逐年变小等湿地退化现象同样也会带动生物多样性的改变。在适宜的温度下，生物多样性才会上升。胶州湾近海岸含盐浓度低，深水区海水盐度较高。底质特点也是影响生物多样性的因素，它会影响海洋底栖生物的布局及其丰度，均匀底质的生物多样性要低于混合型底质。

人类大量过度捕捞或在禁渔期内打捞海鲜类生物等不合理的开发利用海洋资源使渔业资源越来越匮乏，国家应当尽力改善逐渐变得恶劣的海洋捕捞现状，实施打捞的控制，改善海洋生物不能长的现象 [4]。

## 4. 胶州湾的海水富营养化

### 4.1. 胶州湾陆源污染物的来源

氮、磷营养盐等物质通过多种方式入海后，引发的海水富营养化过程导致海水中少数种类浮游植物、浮游动物增殖。随着化肥、农药、化石燃料的大量使用，越来越多含有氮、磷等营养盐污染物进入胶州湾，加重了胶州湾的富营养化程度。

胶州湾沿岸居民生活污水、工业废水、有机磷农药的使用等排入胶州湾或者附近 11 条河流中，之后通过地表径流等不同方式汇聚于胶州湾，使胶州湾海洋生态环境质量越来越差，富营养化逐渐加剧。近年来，大沽河的 DIN 排放量始终位于前列，海泊河也处于较高的位置；而相比之下，李村河、娄山河和板桥坊河的 DIN 排放量相对较小，墨水河污染物排放情况最少。大沽河磷酸盐排放量近些年一直较高，海泊河的磷酸盐与溶解态无机氮向海排放量变化趋势基本接近，板桥坊河和娄山河的排放量始终较低，李村河和墨水河则呈现了由高到低逐渐递减的趋势。

### 4.2. 胶州湾的海水富营养化特征

海水富营养化程度由 E 值决定， $E \geq 1$  可认为海水处于富营养化状态，E 值越大，海水富营养化越严重。从 1980 年代到 1990 年代中期，胶州湾海水 E 值尽管处于缓慢增长状态，表明胶州湾海水富营养化程度不断加剧，但均在 1 以下，并没达到富营养化状态。1990 年代初开始，E 值迅速增大，在中期 E 值达到 1，海水进入富营养化状态。1990 年代后期，E 值超过 2，表明胶州湾海水富营养化程度加重。2001 年，E 值有所降低，维持在 1 和 2 之间。从 2005 年开始，E 值又显著增大，达到 3 以上，表明胶州湾海水富营养化程度进一步加重。2007 年，E 值已达到 4.15。此后几年，E 值始终处于上升状态，表明胶州

湾海水富营养化处于不断加重状态。近几年，胶州湾海域水质明显稳中转好。

胶州湾大部分海域 E 值  $< 1$ ，只有东北部出现 E 值  $> 1$  的高值区。胶州湾海域 E 值分布趋势由东北部向西南逐渐降低，但 E 值显著增大，平均值达到 2 以上，特别是东北部海域 E 值达到了 10 以上，约占整个面积的 30% [5]。因海洋中营养盐结构的不均衡性和不稳定性，有时候会出现氮、磷等某一类营养盐剩余的局面。而这部分相比于其他营养盐多余的部分则会使海域的营养化水平上升，加剧海域的富营养化现象，引发多种海洋生态灾害。

## 5. 海水富营养化引起的胶州湾海洋生态灾害

### 5.1. 赤潮

赤潮是胶州湾重要的海洋生态灾害，它打破了胶州湾海洋生态平衡，对青岛市海洋渔业、旅游业、海水养殖业及海洋运输业等有严重影响。近年来，青岛市近海多处海域发生赤潮，且发生次数变得越来越多，频率越来越高，这造成了巨大的经济损失，严重影响了青岛市海洋经济的发展。青岛市第一次赤潮发生在 1990 年 6 月，面积仅仅  $0.09 \text{ km}^2$ ，在此之后，赤潮发生的次数持续增长，同时发生面积也在扩大，2000、2001 年影响面积甚至已经超越  $2 \text{ km}^2$  [6]，2005~2011 年七年间里共发生了 22 次赤潮。影响面积也在持续增大通常发生面积大于  $0.5 \text{ km}^2$ 、持续时间多于一天的都会被记录下来[7]。

### 5.2. 水母爆发

水母耐受温度和盐度范围广，在恶劣环境中的适应能力较强，在全球海洋中都有发现。

水母爆发的危害巨大，水母爆发占据了传统经济鱼类的生存空间，水母通过捕食鱼卵和仔鱼，同时仔鱼和浮游动物为食的鱼类争食，致使爆发海域资源性鱼类减少；水母大量捕食浮游动物，降低了浮游植物的取食压力，最终引起藻类爆发和浮游生物群落结构变化；水母可作为鱼类寄生虫的中间宿主，还对鱼类的生存造成不利影响。因此水母生物量增加又进一步导致鱼类数量的减少，使这种不良循环继续恶化下去。会使正常渔业受到影响，传统作业渔场无法生产，渔民负担加重。

导致水母爆发的因素很多，气候变化、海水富营养化、过度捕捞和生物入侵均是水母爆发的影响因素。全球变暖、厄尔尼诺现象会影响部分水母的生理机制，导致水母爆发；海水的富营养化将导致水体尤其是底层水体中溶解氧浓度降低，并改变水母的食物数量和食物种类等。人类捕食鱼类将造成鱼类大量减少，鱼类的主要食物来源即为水母，鱼类的减少，将大大降低水母的生存压力，这些都是水母爆发的重要因素。

### 5.3. 滨海湿地退化

湿地是“地球之肾”，在全球生态系统中占据十分重要的地位，胶州湾滨海湿地主要分布于胶州湾的西北部[8]，滨海湿地对维持胶州湾海洋生态环境非常重要[9]。

胶州湾沿岸经济发达，但可利用土地有限，高强度的海岸带开发导致胶州湾滨海湿地严重退化[10]。近年来建设海水养殖池塘、盐田，港口、填海造陆等使胶州湾滨海湿地面积、海域面积日益缩小；工农业废水以及环湾城市居民生活污水、垃圾、养殖废水、船只溢油等进入胶州湾，使胶州湾海水水质和底质恶化，重金属超标，滨海湿地污染物输入量增大；胶州湾有 11 条较大的入海河流，在河口平坦地区附近形成河口淡水湿地，河流断流使海洋水动力作用加强，湿地盐碱化，退化成河口光滩湿地。过度捕捞、气候变化、海面上升也是胶州湾滨海湿地退化的重要原因。

胶州湾海岸湿地退化，引起海水水质恶化，赤潮、浒苔爆发等海洋生态灾害频发。胶州湾滨海湿地是世界候鸟迁徙路线之一，滨海湿地退化导致迁徙水鸟停歇和觅食环境不断恶化，鸟类种类和数量不断



下降[10]。

## 6. 胶州湾的生态灾害防御对策

应针对胶州湾海水水质恶化、生物多样性水平下降、海洋生态灾害频繁发生等问题采取一定防御对策。各污染物来源企业减少废水污染物排放量,力争处理后达标排放,保证水质的良好状态,减少赤潮、浒苔暴发、水母爆发的发生频率和强度。在赤潮防御对策方面,青岛市应制定海洋赤潮灾害应急指挥调度机制,灾害发生过程监控机制以及减灾措施方案等[11]。在湿地保护方面,应遵循可持续性原则、“零损失”原则、自组织原则、科学性原则,以湿地水资源与生物多样性保护为核心,完善湿地保护的地方法规,建立一定数量的湿地公园,集中保护胶州湾滨海湿地;恢复失去的湿地,重新塑造滨海湿地地形条件,清除底泥污染物,营造适宜的湿地生物生存环境。

## 7. 结论

由于进入胶州湾的工业废水、城市生活污水不断增多以及围海造田、建设养殖地、盐田等海岸带开发强度不断增大,胶州湾局部海域富营养化状况不断加重,这导致胶州湾湾内海水中浮游植物和浮游动物物种多样性水平下降,环胶州湾滨海湿地退化程度不断加重,赤潮、水母爆发等海洋灾害频发并产生显著的不利生态影响、造成严重的经济损失。因此,提出了净化入海污水、减少入海污染物排放量、建立海洋生态灾害应急防御体系、恢复退化的滨海湿地等胶州湾海洋生态灾害防御对策。

## 参考文献

- [1] 汪进生, 张晓红, 王晓彤. 十二五胶州湾海水水质状况分析评价[J]. 科学技术创新, 2019(23): 9-10.
- [2] 于海燕, 李新正, 李宝泉, 等. 胶州湾大型底栖动物生物多样性现状[J]. 生态学报, 2006, 26(2): 416-421.
- [3] 张绪良, 张朝晖, 徐宗军等. 胶州湾海岸湿地的生物多样性特征[J]. 科技导报, 2009, 27(13): 36-41.
- [4] 李寿岩, 王云鹏. 海洋生物生不能长的局面应尽快改变[J]. 齐鲁渔业, 2004, 21(9): 36-36.
- [5] 高磊, 张蒙蒙, 姚海燕, 等. 近年来胶州湾营养盐结构与限制变化的探讨[J]. 海洋湖沼通报, 2018(6): 61-68.
- [6] 葛明. 胶州湾氮、磷营养盐循环收支动力学模型及其应用[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 中国海洋大学, 2003.
- [7] 吴在兴. 我国典型海域富营养化特征、评价方法及其应用[D]: [博士学位论文]. 青岛: 中国科学院海洋研究所, 2013.
- [8] 马洪瑞, 陈聚法, 崔毅, 等. 胶州湾湿地海域水体和表层沉积物环境质量评价[J]. 应用生态学报, 2011, 22(10): 2749-2756.
- [9] 王秀娟, 胡求光. 中国海水养殖与海洋生态环境协调度分析[J]. 中国农村经济, 2013(11): 86-96.
- [10] 耿以龙, 王希明, 陈庆道, 等. 青岛胶州湾湿地水鸟资源现状及保护对策[J]. 湿地科学与管理, 2006, 2(2): 45-48.
- [11] 任红梅. 胶州湾湿地完善青岛城市生态功能初探[J]. 青岛理工大学学报, 2010, 31(4): 69-72, 97.