大亚湾生态问题成因分析及应对措施

柯东胜　高阳　李秀芹　彭晓娟

（国家海洋局南海分局　广州　510300）

摘　要　大亚湾生态问题成因剖析发现：陆源入海污染负荷持续增长；水产养殖业自身污染严重；核电站放射性废液和冷却水潜在影响；港口，船舶骤增所产生含油污水及溢油事故，对生态环境构成威胁；沿岸废污水、海水养殖，海域内氮磷物质过剩，导致赤潮发生频率增加；海岸工程及围海养殖等人为因素，使红树林和海龟生存环境令人堪忧；港口开发和水下爆破等致使珊瑚礁群落的优势种发生改变及石珊瑚出现白化现象；海域水质污染，影响生物质量；岸带开发利用过度，造成湿地生态系统的破坏及生态环境容量下降；渔业捕捞强度超过资源的承受力造成渔业资源衰退。根据分析结果，从六个方面提出应对措施。

关键词　生态问题；成因分析；应对措施；大亚湾

大亚湾海域三面环山，无大河注入，为相对较封闭的地形条件。开发之前人口不多，以农业为主，基本无工业，有众多的湿地，大亚湾曾经是人类活动影响较小的区域。随着近年来大亚湾沿岸经济迅速发展和人口的不断增长，排入大亚湾海区的陆源污染物逐渐增多，大亚湾海域生态环境污染问题日趋突出。2004-2006年监测结果表明，大亚湾生态系统基本处于亚健康状况。目前大亚湾主要面临陆源污染、海岸开发、资源利用等方面的一系列生态问题。

本文在大亚湾海域进行长期监测和研究的基础上，详细探讨和分析了大亚湾生态问题成因及应采取的措施，为今后大亚湾生态系统的深入研究和持续利用提供参考。

一、生态问题及其成因分析

1. 陆源入海污染负荷持续增长

影响大亚湾水环境的污染源主要是沿岸的农业面源污染、城镇工业废水、生活污水和海上船舶含油污水以及水产增养殖业自身的污染等。

近年来，尽管采取了工业污染源达标排放和总量控制等一系列措施，但大亚湾沿岸废污水排放量仍呈增加的趋势。据统计，从1996年到2004年，仅惠州市废污水排放量从8 612万t增加到13 584.88万t，年均增长5.9%，其中工业废水从1 112万t增加到4 038.88万t，年均增长17.5%，生活废水从7 500万t增加到9 546万t，年均增长3.1%。其中工业废水中的主要污染物为COD、SS、氨氮、石油类、总镍、镉和氢化物，生活污水中的污染物主要为COD、BOD、氮和磷。这些废污水通过河道和排污管道进入大亚湾，使大亚湾的陆源入海污染负荷持续增长。

在大亚湾西岸，每年从大亚湾核电站和岭澳核电站排放的大量冷却水直接排入大鹏澳，导致局部区域水体温度升高；而核电堆群排放的放射性废气、废液对周围生态环境亦将造成潜在放射性污染。

此外，大亚湾沿岸规模化畜禽养殖场废水及

有机类污染物排放也占相当比例，与农业面源污染的氮磷排放量等均呈逐年增加趋势。

2.水产养殖业自身污染日趋严重

由于大亚湾渔业资源不断下降，加上近年政府实行限制性捕捞，大部分渔民转型生产方式，由从事捕捞改为养殖，大亚湾沿岸海水养殖业发展迅速。海水养殖的方式主要有滩涂、浅海、池塘和网箱养殖。重要养殖区主要分布在范和港和澳头等。多年来，养殖面积及养殖产量呈指数增长，20年间养殖量增加1 000多倍，养殖面积增加近千倍。但是，目前在局部水域尤其是海水养殖业比较集中的地区，养殖自身污染已成为近岸海水污染的一个重要因素。随着水产养殖业的继续发展，养殖污染的影响将会进一步加大。

3.核电站对生态环境的潜在影响

大亚湾核电站和岭澳核电站大量的冷却水直接排入大鹏澳，导致局部区域水体温度升高，产生热污染。热污染使区域内水生生态系统发生变化，生物的繁殖率下降。2004年调查发现，在热排污口附近的站点，浮游动植物的多样性和均匀度相对较低，这一现象在冬、春季节特别明显。2005-2006年度调查也发现，浮游植物的种类数季节变化与其他区域相反，夏季出现的种类少于春季。本来生物群落应随季节变化种群有所变化，但如果温排水长期影响，在此生活的生物并没有实行“换季”，或对季节变化不灵敏，生物种群替换率低，生物就会逐渐趋向单一，受核电站温排水的影响而生物量下降。

核电站的另一个重要影响是放射性废气、废液的排放对海洋生态环境造成的放射性污染。核电站放射性废液经贮存处理后通过冷却水排入西大鹏澳，放射性物质先在湾内扩散，然后在水动力的作用下往外扩散，对整个大亚湾的生态环境造成影响。放射性核素也可以被海洋生物富集，并通过食物链传递对人类健康产生威胁。核电站放射性废液的排放和核电站运转产生的核辐射对环境所致的附加辐射剂量，对整个大亚湾生态系统带来的压力和影响具有长期性、潜伏性、甚至不可逆转性，必须密切关注。

4.海上溢油事故的潜在威胁

随着海上运输业的发展和进口原油量的持续增长，发生在湾内的溢油事故渐增，对大亚湾的生物生存环境构成严重威胁。惠州港为国家一类对外开放口岸。现有荃湾、东马、澳头3个港区。环大亚湾规划全部实施后，惠州港将拥有码头泊位76个，年吞吐能力将超过亿吨。过往船舶的增多使发生海面溢油、漏油事故的可能性增大。港口发展，船舶骤增所产生的大量含油污水，对大亚湾海洋环境的影响更加凸显。

5.海洋赤潮灾害频率增加

随着大亚湾沿岸工业的不断发展，人口急剧增加，工业和生活废水大量排入，造成海水中的氮、磷和有机物质升高；加上沿岸又分布着各类港口及渔港，溢油事故时有发生；分布在大亚湾西部的多个海水养殖场，规模大，养殖密度高，致使养殖海域内氮磷物质过剩。由于接纳大量含氮磷污水，使近海水体出现了富营养化，导致大亚湾赤潮发生频率增加、种类增多、规模扩大、持续时间提前和延长。大亚湾是广东省沿岸海域赤潮多发区之一，这种带有季节性的赤潮灾害常造成渔业资源的损失，尤其是对养殖业造成经济损失惨重，据统计，大亚湾内发生的赤潮多发生在人口和工业较密集的澳头湾水域。2000年9月大亚湾海域发生约30 km^2的赤潮，直接经济损失100多万元；2004年6月中旬发生的赤潮是近年来规模最大的一次，虽未造成大的损害，但最早被发现出现在海龟自然保护区附近，应引起关注。

近年的调查还发现，大亚湾浮游植物种中赤潮生物着优势，并在多个区域赤潮种优势度相当明显，且藻的密度高，极易引发赤潮。需密切注意和监控浮游植物的动向。

6.红树林和海龟处境堪忧

大亚湾红树林主要分布在湾西北部的白涛湾和东北部的范和港两个红树林保护区,但由于海岸工程建设及围海养殖等原因,使红树林区潮滩水道改变及纳水面积减少,造成红树林枯萎。2005年9月现场勘察发现,保护区目前仍继续受到人为的破坏,仅存零星分布并多以小簇或单株零散出现,所谓的两个红树林保护区实际已是名存实亡。

海龟是我国二类重点保护的野生濒危动物,是大亚湾的珍贵物种。为目前我国大陆仅存,也是亚洲大陆架唯一的大型海龟天然产卵繁殖场,每年6~9月均有成群结队的绿海龟洄游到此产蛋。(1)由于湾内港口众多、围填海、爆破作业、航道阻隔和过往船只频繁干扰海龟的洄游路线或迷失方向、违法炸鱼、底拖网等破坏产卵环境和筑巢的场所;(2)由于龟壳可被用来制成首饰品,且售价相当昂贵,海龟肉、海龟卵被认为是野味,招至渔民酷捕滥杀;(3)工业和生活废污水排放及弃置的垃圾,海域环境污染严重,水体中食物缺乏,威胁到海龟的生存。这些原因使栖息在此地产卵的海龟数量剧减,资源量不到20世纪70年代的1/10。

7.珊瑚礁优势种改变及出现白化现象

珊瑚礁生态系统被称为"海底热带雨林"。20世纪80年代调查显示,大亚湾浅水石珊瑚群落的空间结构较简单。2003年调查发现,在引堤附近海域有大量珊瑚分布,浅水石珊瑚在这些岛屿周围的总覆盖率为76.6%,其中优势种霜鹿角珊瑚的覆盖率为24.4%。但是近年来,由于海岸工程建设及水下爆破作业的影响,出现了石珊瑚白化现象,珊瑚礁群落的优势种也发生了改变。

8.生物环境质量下降

以往调查资料显示,90年代中期以后,随着大亚湾沿岸经济区的开发力度加大,大亚湾海域生物多样性呈现下降趋势。近年调查并与90年代初资料比较,浮游植物在生物量增多的情况下种类数却减小一半多,优势种突出,且多以赤潮种为主;浮游动物虽生物量维持不变,但种类数也有所下降。底栖生物栖息密度、生物量、底栖生物种类数均大幅度减少。白寿湾和范和港两地,在90年代以前,底栖生物量在整个大亚湾中是最高的,每平方米可达几百克的生物量,但目前只有每平方米几十克。

由于大亚湾污染负荷持续增长,水质不断下降,而鱼、贝类有均富集污染的特性,加上养殖方式不当,常使用违禁药品,造成生物体有害物质的残留,使海域内生物质量下降。近年调查发现了鱼类和贝类生物体内重金属超标(主要是Pb和As),在一些贝类甚至还检出痹性贝毒和腹泻性贝毒以及666和DDT等对人体十分有害的污染物质。一旦人们误食该类产品,有害物质进入人体,直接影响身体健康。

9.岸带开发利用导致滨海湿地锐减

现场勘查发现:大亚湾湿地生态环境退化严重。综合分析结果表明,在各环境压力因素中,以围垦、城市和港口开发等大型海岸工程的建设等对大亚湾岸带湿地的影响最为显著。

无序围垦、无度养殖造成湿地生态系统的破坏。围垦是造成岸带天然湿地逐渐消失的主要因素之一。人为乱砍盗伐红树林,挖泥围塘使大亚湾沿海自然滩涂湿地总面积缩减大半。无度、无序,盲目发展,养殖方式不合理等的滩涂围网养殖开发利用过度,不仅使滩涂湿地的自然景观遭到了严重破坏,重要经济鱼、虾、蟹、贝类生息、繁衍场所消失,许多珍稀濒危野生动植物绝迹,而且人为降低了滩涂湿地调节气候、储水分洪、抵御风暴潮及护岸保田等的能力。据最新的遥感资料显示,大亚湾沿海滩涂的开发仍呈逐年上升趋势。

大型海岸工程建设导致海域纳潮面积缩小,湿地生态环境容量下降。长期以来,大亚湾海岸

带及岛屿的开发利用由于缺乏统一的规划和科学的管理，以及相应的法规不完善，致使一些地方出现海岸开发无序、无度、无偿的情况。据粗略估算，大亚湾有约70%的海岸带被开发，其中约8%的海岸带完全改变了属性（主要是位于大亚湾西北部地区）。

由于人们对海岸带所潜在的生态功能所具有的经济价值认识不足，盲目地围海造地，改变原有属性。造成生态群落单一化，生物多样性减小，海水自净能力也相应减弱。而岸坝堤围所造成的自然岸滩地形的改变，尤其是所形成的陡峻的人工护岸，波浪破碎缓冲地带的减小，也造成纳潮能力减小和水动力场的改变。

10.海洋捕捞过度，渔业资源衰退

海洋渔业是大亚湾沿岸的传统产业，基础较好。据统计，到2005年，惠州市拥有海洋捕捞机动渔船2 034艘，小机动渔船占了渔船总数的70%，由于资金及生产能力所限，绝大部分渔船只能集中在40 m水深以内的中浅海作业生产，近海渔业的捕捞强度远远超过资源的承受力。

近年水产资源调查发现，大亚湾鱼类种数减小50%，经济鱼类资源密度不到70年代的10%。原有的浮水鱼汛已不复存在，名贵种类急剧减少，甚至已面临绝种的危险。过度捕捞和电、炸、毒鱼等违法作业，造成本海区鱼类资源严重衰竭，渔场环境变迁，渔获产量逐年递减，渔业资源量下降。目前沿岸水生生物的栖息地正在萎缩和消失，鱼、虾、蟹、贝的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道已被不同程度遭到破坏，加上海洋污染，环境不断恶化，大亚湾作为近海鱼类的种苗库的功能近年正逐渐弱化。

二、应对措施

通过针对大亚湾当前的环境生态问题及其成因的剖析，必须采取如下应对措施，以促进生态环境和当地社会经济的可持续发展。

1.加强宣传教育提高全民的海洋环境生态意识

加大新闻媒体环境宣传和舆论监督力度，鼓励公众自觉参与海洋生态环境保护行动和监督。开展环境普法教育和环境警示教育，宣传教育的重点是大亚湾沿岸各级干部、企业管理人员和沿海渔民，逐步提高全民的海洋环境生态意识和法制观念。

2.制定合理开发与保护规划

过去，由于宏观上缺乏对海洋开发的控制和总体规划，各行各业各地区各自为政，各取所需，盲目地开发利用海岸资源，导致海洋生态环境遭受破坏。开发利用海洋与海岸带必须坚持统一规划，严格科学论证和决策程序，加强计划管理。要在调查论证的基础上，制订海岸功能区划和开发利用规划，使生产力布局合理，协调发展。

3.强化法制建设

当前，海洋生态环境问题之所以较严重，一个重要的原因就是管理体制不善、执法不严。既要发展经济，又要保护环境，一个至关重要的措施就是强化法制管理，要有健全的法律体系和强有力的执法管理体系。

各级海洋管理部门要加强监督管理职能，严格执法，对违章肇事者要绳之以法，做到处理一个，教育一片。

4.加强海洋与海岸工程建设的环境管理

为了保护海洋生态环境，各种海洋与海岸工程建设项目都必须进行环境影响评价。要在周密调查和全面规划的基础上进行科学论证，权衡利弊得失，不合理的围垦和填海造陆工程，应予坚决制止。

5.合理捕捞渔业资源

严格执行禁渔、伏季休渔期制度，扩大实施禁渔区。加强大型拖网、张网等渔业作业管理，规范渔业生产秩序，改进渔业作业方式，严格执

行“双控”指标和渔业捕捞强度。加大渔业经济结构调整和渔民转产转业力度，减少海洋渔业捕捞压力。

6.加强海上养殖管理

大亚湾是重要水产养殖基地，但长期以来，养殖规模、方式及种类都是渔民自行选择，缺少统一规划，结果造成品种单一，一峰而上。有关部门应着眼长远，编制海域养殖区域整体规划，改变粗放生产经营模式，实行集约式管理体制。合理控制养殖密度和面积以及养殖业药物投放，建立各种清洁养殖模式，减轻或控制海域养殖业引起的环境污染。

三、结语

针对大亚湾一系列生态问题的探讨和分析，发现影响大亚湾生态环境的主要因素是沿岸经济迅速发展和人口的不断增长，排入大亚湾海区的陆源污染物逐渐增多，海域环境污染问题日趋突出，大亚湾生态系统基本处于亚健康状况。

根据大亚湾当前的环境生态问题及其成因的剖析，结合地方实际从六个方面提出应对措施，以促进生态环境和当地社会经济的可持续发展。

参考文献

1 王肇鼎，练健生，等.大亚湾生态环境的退化现状与特征[J].生态科学，2003，22(4)：313~320

2 王友绍，王肇鼎，黄良民.近20年来大亚湾生态环境的变化及其发展趋势[J].热带海洋学报，2004，23(3)：85~95

3 潘金培，王肇鼎.中国科学院大亚湾海洋生物综合实验站年报(二)[M].北京：科学出版社，1998