海底地质灾害对社会经济发展影响的特点与趋势*

陈东景[1]，李培英[2]，刘乐军[2]，杜　军[2]，李　萍[2]

（1．青岛大学国际商学院　青岛　266071；2．国家海洋局第一海洋研究所　青岛　266061）

摘　　要：海底地质灾害具有发生频繁、损失严重，复杂多样、连锁性强，空间分布差异显著，工程性灾害日益突出，突发性灾害比重大，小灾大害和间接影响明显等特点。随着我国海洋经济规模持续扩大，涉海人口数量显著增长，涉海工程和项目迅速增加以及海洋资源可持续利用能力和海洋公益服务能力显著增强，海底地质灾害承灾体的易损性也不断增加，诱发和加剧了海底不稳定性，但抵御灾害的适应能力也同时得到增强。

关　键　词：海底地质灾害；海洋经济；沿海地区；防灾减灾

海底地质灾害是指，海底在内外动力作用下发生地质体的移动或变形造成的灾害，它能对海洋工程设施和工程环境造成灾难性的损害[1]。国内外发生过种类繁多的海底地质灾害，对沿海地区的社会经济和海上经济活动造成了巨大影响，产生了不可估量的损失。

1　海底地质灾害对社会经济发展影响的主要特点

1.1　发生频繁，损失严重

海底地质灾害因素众多，只要具备发生条件，就有可能发生并引起生命伤亡和财产损失。许多海底地质灾害发生时，致灾体所蕴含的巨大能量在瞬间爆发，承灾体受到强烈冲击和破坏，造成重大人员伤亡和经济财产损失，并可能引发混乱，影响社会稳定。1969 年我国渤海中部地震造成 10 人死亡，353 人受伤，4 万余间房屋倒塌，直接经济损失逾 5000 万元（相当于 2009 年的近 10 亿元人民币）的事实足以说明海底地震影响的巨大程度[2]。再如，海底油气钻探发生浅层气井喷导致钻井报废，直接经济损失往往以千万元甚至亿元人民币计算[3]。

1.2　复杂多样，连锁性强

海底地质灾害致灾因子相互之间往往有关联性，并与海洋气候、水文等致灾因素紧密相关。这一方面导致一种海底地质灾害由多种致灾因子叠加引起，另一方面导致一种海底地质灾害又常常伴随一系列次生灾害的发生，形成一个连锁性很强的灾害链[4]。如，在地形坡度大、坡面长、其组成物质较细的构造破碎带，在地层产状和节理发育的情况下，加之海底地震和风暴潮等的诱发，在重力作用下使海底岩石和沉积物滑落产生滑坡，位移或摧毁沿途的管线、石油平台等海底工程设施和建筑物；而滑坡又可以诱发浊流和海啸，进一步带来严重的损失。

1.3　空间分布差异显著

海洋地质灾害的发生与当地的地质环境条件和社会经济发展程度紧密相关。这里的空间分布差异显著是指不同类型的海底地质灾害在空间分布上存在很大差异。如，我国近海海域主要地震带分布在环渤海、福建沿海、广东－琼北沿海、台湾海域等，

* **基金项目：**国家 908 专项（908–02–03–03）阶段性成果．

这些地带历史上都曾有 7 级以上强震发生；海底滑坡主要见于水下三角洲前缘和冲刷槽槽坡，黄河水下三角洲、杭州湾近岸冲刷槽槽坡皆有实例；海湾淤积多发生在不合理的修筑海堤和填围的海湾海域，尤其是港口地区，因造成水动力减弱甚至丧失而引起的，塘沽新港、黄骅港、广州港以及其他许多港口淤积都非常严重；浅层气在我国各大河口与陆架海区均有广泛分布，尤以南海浅层气的分布更为典型 [5]。

1.4 工程性灾害日益突出

随着社会经济的发展，海洋开发力度不断加强，海洋工程活动也与日俱增，这使得诱发海底地质灾害的风险显著增加。目前，人类对海洋的重视程度与日俱增，近海石油、天然气和海底矿产资源的勘探和开发，海岸和海底工程构筑以及废物处理计划等，如港口工程、锚地工程、海岸工程、铺设海底光缆电缆及隧道管线，水下储集装置、海上钻井平台及人工岛屿、废弃物处理计划及填海，各种固定半固定海底构筑物，以及作为海底油气开发发展趋势的海底平台和海底远程补给基地的建设，都需要具有相对稳定的海底地质环境，以保证工程施工和生产的安全。但是，如果在海底地质环境调查中没有摸清存在的潜在海底地质灾害因素或者工程启动对所存在的潜在海底地质因素重视不够，再加上应急预案和安全管理措施不到位，发生海底地质灾害的可能性还是比较大的。渤海油田的蓬莱 19–3–3 井和渤中 25–1–6 井发生浅层气井喷，杭州大桥建设前期地质勘探中发生的钻探船被烧毁和被掩埋的事实就足以说明这一问题 [3, 6]。

1.5 突发性灾害比重大

海底地质灾害按照发生的速度可以分为突发性灾害和渐发性灾害，如海底地震、海底滑坡、浅层气井喷等属于突发性灾害，软弱层灾害、海湾和港口淤积、底质污染等属于渐发性灾害。从我国近海已发生并有记载的海底地质灾害损失结果来看，突发性海底地质灾害无论是在发生频次和直接损失严重程度上，还是在产生的次生灾害状况和感官冲击上，都占了主要地位 [7]。

1.6 小灾大害和间接影响明显

地质灾害发生的严重程度是由致灾因子强度和承灾体易损性大小的时空差异综合作用决定的 [8]，间接影响则主要是由具备诱发次生灾害和间接损失的自然条件和社会经济条件所引起的。关于小灾大害，如，渤海油田发生浅层气井喷事故的一个重要原因是人们缺乏对浅层气的认识，缺少必要的应急预案，这使得钻探行为的易损性增大，灾害一经发生，直接经济损失严重。灾情严重的海底地质灾害往往可能导致不可忽视的间接损失，如，破坏性很强的海底地震发生后往往引起人们的恐慌和无家可归，道路、自来水管和通信线路等生命线中断影响人们的正常生活和生产；海底地震和滑坡等导致海底管线的断裂，油气管道破裂会进一步引起油气泄露，污染海洋环境，光缆中断会割断通信联系，影响信息交流，导致业务延迟或取消，带来意想不到的损失，电缆中断将导致供电中断，影响人们正常的生产和生活。

2 海底地质灾害对社会经济发展影响的发展趋势

2.1 我国海洋活动发展趋势

改革开放，尤其是进入 21 世纪以来，我国海洋经济保持平稳快速增长态势，主要海洋产业发展势头良好，对相关产业的辐射带动作用明显，区域海洋经济发展规模持续扩大，海洋科研教育管理及公益服务水平不断提高，海洋经济在国民经济和社会发展中发挥着越来越重要的作用，海洋经济已经成为我国经济发展的新的增长点。

在致灾因子相对稳定的情况下，自然灾害造成后果的严重程度与承灾体的易损性具有更直接的关系。承灾体的易损性由当地及周围区域的社会经济发展水平、人口状况和生态环境状况以及人们的应对和适应能力等综合表现出来。为了评价和预测海底地质灾害产生影响的发展趋势，客观评价我国涉海活动的发展趋势是一个重要步骤。我国海洋经济

总体发展趋势如下所述。

（1）海洋经济规模持续扩大。进入 21 世纪，我国海洋经济基本上保持了高于同期国民经济的增长水平。如，据初步核算，2008 年全国海洋生产总值 29 662 亿元，比 2007 年增长 11.0%，占国内生产总值的 9.87%，比 2007 年提高了 0.13 个百分点，占沿海地区生产总值的 15.8%。其中，海洋产业增加值 17 351 亿元，海洋相关产业增加值 12 311 亿元；海洋第一产业增加值 1 608 亿元，海洋第二产业增加值 14 026 亿元，海洋第三产业增加值 14 028 亿元，海洋经济三次产业结构 5∶47∶48[9]。我国主张管辖海域面积达 300 万 km^2，大陆海岸线和岛屿海岸线逾 3 万 km，这为我国发展海洋经济提供了良好的自然条件；陆域自然资源的短缺和环境的恶化，人口增多和需求的增加，以及世界沿海国家对海洋资源和权益激烈争夺等现实也迫使我国注重发展海洋经济；新中国成立 60 年，尤其是改革开放 30 多年我国大力发展海洋科技，开发海洋的能力显著增强。这些因素综合表明我国的海洋经济规模具有不断扩大的巨大潜力。

（2）人口趋海移动加速，涉海人数显著增长。东部沿海地区是我国的经济发达地带和城市密集区，基础设施比较完善，自然环境和人文条件优越。虽然东部沿海地区仅占 14.2% 的陆地国土面积，却分布着全国 44.7% 的城市数和 51.44% 的城市人口，是我国城市分布最密集的地带[10]。随着陆地资源的枯竭和环境的恶化，人们趋海迁移的趋势将进一步增强。海洋经济的快速发展，使海洋产业和海洋相关产业成为我国劳动者就业的一个重要领域。海水增养殖业、远洋渔业、海洋食品工业、海洋药物工业、海洋化工业、海水淡化工业、海洋能工业、海洋油气工业、海洋采矿业、海洋旅游业、海洋交通运输业、船舶和机械制造业、海洋建筑业以及围绕海洋产业发展起来的产前、产中、产后服务业等几十个行业具有巨大的就业潜力[11]。据国家海洋局公布的数据显示，2008 年全国涉海就业人口达到 3 218 万人，其中新增就业 67 万人；涉海就业人员数占全国的 4.2%，涉海就业人员新增人数占全国新增就业人数的 13.7%[12]。海洋经济成为我国经济发展的新的增长点，预示着海洋产业不断完善，涉海及相关行业的就业需求不断增加，涉海就业人口也会随之快速增长。国务院在 2008 年 2 月发布的《国家海洋事业发展规划纲要》中指出，我国在 2006 年至 2010 年将实现年均新增涉海就业岗位 100 万以上的目标[13]。

（3）滨海成为经济集聚的最热地带。为了实现有重点的均衡发展，充分发挥沿海地区对外体现国家竞争力、对内承担辐射带动全国发展的重任，我国对沿海经济发展战略进行重新布局。自 2008 年初，国务院相继正式公布了《广西北部湾经济区发展规划》《关于支持福建省加快建设海峡西岸经济区的若干意见》《江苏沿海地区发展规划》《辽宁沿海经济带发展规划》《黄河三角洲高效生态经济区发展规划》和《国务院关于推进海南国际旅游岛建设发展的若干意见》，沿海省份正在积极开展新一轮的以涉海为主题的区域经济发展，我国“三大四小”的沿海经济战略布局渐趋完整。沿海省份在国家的统一部署下，纷纷加快国民经济和社会发展的步伐，争取不仅率先实现经济指标，而且率先实现调整经济结构、率先推进技术创新和体制机制创新。沿海地区的自然和人文优势，将强力促进人才、资金、技术等生产要素向沿海地区聚集，使沿海地区成为我国经济发展的最热地带。

（4）涉海工程和项目迅速增多。为了保证沿海地区发展规划的顺利实施，大力推进涉海基础设施建设是一个必备的工作。在这种情况下，港口工程、锚地工程、海岸工程、铺设海底电缆光缆及隧道管线、水下储集装置、海上钻井平台及人工岛屿、废物（垃圾）处理计划及填海，以及各种固定半固定海底构筑物将会不断涌现。

（5）海洋资源可持续利用能力和海洋公益服务能力显著增强。为了使沿海地区经济，尤其使其涉海经济实现又好又快发展，依法强化海域使用、海岛保护、矿产资源、港口及海上交通、海洋渔业等

管理，加大海洋开发利用的执法监察力度，规范海洋开发秩序，使海洋开发利用的规模、强度与海洋资源、环境承载能力相适应，促进海洋的可持续开发利用将成为沿海地区开展涉海活动的一个重要任务。同时，也会进一步加强海洋调查与测绘、海洋信息化、海洋防灾减灾和海洋标准计量等基础性工作[13]。发展公益事业，完善海洋公益服务体系，扩大海洋公益服务范围，提高海洋公益服务质量和水平，也是大势所趋。

2.2 海底地质灾害影响的发展趋势

（1）增加承灾体的易损性。在同等灾害规模条件下，承灾体的数量越多，承灾体对灾害的预防能力和可恢复性越差，灾害造成的破坏损失越严重。随着沿海社会经济的发展和涉海活动的频繁发生，沿海地区人口、城镇密集，产业活动频繁，受灾体数量多、密度大、价值高，地质灾害的危害范围广，破坏几率随之增加。在其他条件不变的情况下，人口、房屋建筑、公路、铁路、航道、桥梁、隧道、生命线工程、水利工程、生活与生产构筑物、室内设备及物品、农作物、水产资源等各类承灾体的暴露程度增加。灾害一旦发生，人员伤亡和经济损失就会非常巨大。从历史上来看，自然灾害造成经济损失的不断增加与经济活动加剧有着密不可分的关系。

（2）诱发和加剧海底不稳定性。涉海活动，尤其是港口建设、围填海、海洋油气勘探和管道运输工程，海底采砂和人工岛礁建设以及陆地水土流失汇入大海，改变了海洋环境的水动力条件和沉积条件，增加了海底的沉积不稳定性和动力不稳定性，从而增加了海底地质灾害发生的潜在危险。

（3）增强抵御灾害的适应性能力。为了保障沿海社会经济，尤其是涉海活动的顺利进行，促进沿海地区的可持续发展，不管是出于预防意图，还是基于惨痛教训事实，头脑清醒的管理者和工程建设人员应该考虑沿海地区，尤其是涉海的基础设施和其他经济建设成果抵抗自然灾害的能力与社会经济发展程度相适应，从建立和完善管理制度，不断提高工程构筑物质量，强化包括海底环境在内的海洋系统活动的监测、监视、预警能力等方面，着手提高防灾抗灾能力和灾后恢复能力。这种行为是人类对海底地质灾害产生严重社会经济后果的一种适应性反应，这种反应的强度在很大程度上决定着灾害发生的直接后果的严重程度：反应越强，采取的措施越多、越科学，抵抗海底地质灾害的能力越强，发生海底地质灾害的风险越低，造成的绝对损失额和损失密度越小；反之，反应越弱，采取的措施越少而且不合理，抵抗海底地质灾害的能力越低，发生海底地质灾害的风险增加，造成的绝对损失额和损失密度越大，容易产生所谓的“小灾大害”的严重后果。

3 结束语

我国拥有漫长的海岸线、广阔的海域和经济发达的沿海地区，海底地质灾害对沿海社会经济产生的负面影响不容忽视。我国涉海经济快速发展的趋势一方面说明我国沿海地区社会经济发展水平的提高增加了发生灾害的易损性；另一方面，在实施海洋和海岸带综合管理的情况下，实现对海洋资源的可持续利用，并通过建立健全海洋灾害应急体系、完善海洋灾害应急机制、增强海洋公益服务能力等举措，增强了抵御海底地质灾害风险的能力。但是，我们要清醒地认识到，如果我们的海洋灾害监测、监视、预警能力，工程设施损毁等应急预案，适合不同海区沿岸状况和灾害特点的防御警戒标准以及海洋灾害应急响应能力等方面没有跟上社会经济发展的步伐，不能满足预防和抵御灾害、降低甚至避免人员伤亡和财产损失的需要，海底地质灾害一旦发生，带来的损失将会难以估计。因此，重视海底地质灾害风险评价，预测不同情况下海底地质灾害可能带来的影响对降低海底地质灾害风险具有重要价值。

参考文献

[1] 杨子赓.海洋地质学[M].青岛:青岛出版社,2000:352.

[2] 环文林 , 汪素云 , 常向东 , 等 . 渤海地震活动特征 [J]. 地震研究 ,1989,12(1):1–10.

[3] 杨鸿波 , 齐恒之 . 渤海油田浅层气井喷预防及控制技术 [J]. 中国海上油气 ,2004,16(1):43–47.

[4] 宋召军 , 张志鞍 , 刘立 . 南黄海海底灾害地质因素的识别 [J]. 海洋地质动态 , 2003,19(4):8–11.

[5] 刘锡清 . 我国海岸带主要灾害地质因素及其影响 [J]. 海洋地质动态 ,2005,21(5):23–42.

[6] 项培林 , 成利民 , 王如金 . 浙江省三北浅滩浅层天然气地质灾害 [J]. 中国地质灾害与防治学报 ,2005,16(2):38–42.

[7] 杨港生,赵根,模邱虎.中国海洋地震灾害研究进展[J]. 海洋通报 ,2000,19(4):74–85.

[8] 史培军 . 三论灾害研究的理论与实践 [J]. 自然灾害学报 ,2002,11(3):1–9.

[9] 国家海洋局 . 2008 年中国海洋经济统计公报 [DL]. http://www.coi.gov.cn/hygb/hyjj/2008/200902/t20090218 _6230.htm.

[10] 赵领娣 , 王小华 . 海洋灾害及海洋收入的经济学研究 [M]. 北京 : 经济科学出版社 ,2007.91.

[11] 王诗成 . 海洋对解决就业问题的战略意义 [DL]. http://www.hycfw.com/WSCcs/ShowArticle.asp?ArticleID=5112.

[12] 国家海洋局 .2008 年中国海洋经济统计公报 [DL]. http://www.soa.gov.cn/hyjww/index.htm.

[13] 国务院 . 国家海洋事业发展规划纲要 [DL]. http://www.soa.gov.cn.