

海洋石油事故 管理与实践

◎ 陈 戎

OFFSHORE OIL

中国石油大学出版社



海洋石油事故管理与实践

★编著 陈 戎

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

海洋石油事故管理与实践/陈戎编著. —东营:中国石油大学出版社,2007.6

(海洋石油健康安全环保管理丛书)

ISBN 978-7-5636-2492-8

I. 海… II. 陈… III. 海上石油开采—事故—处理
IV. TE58

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 090598 号

书 名:海洋石油事故管理与实践
作 者:陈 戎

责任编辑:刘 清
封面设计:王凌波

出 版 者:中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)
网 址:<http://www.uppbook.com.cn>
电子信箱:shiyoujiaoyu@126.com
印 刷 者:青岛星球印刷有限公司
发 行 者:中国石油大学出版社(电话 0546—8392791,8392563)
开 本:185×260 印张:14.75 字数:343 千字
版 次:2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
定 价:35.00 元

海洋石油健康安全环保管理丛书

编 委 会

主 任：宋立崧

副主任：冯景信 魏文普

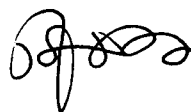
编 委：熊志强 李 翔 章 焱 王 伟
仰晓屹 刘 涛 陈 戎 陈树春
郑 珂 韩 顺 薛 波 粟 驰

序

海洋石油工业是世界上公认的安全风险最大的行业之一。海洋石油作业环境恶劣，危险因素多，一旦发生事故，逃生和救援的难度很高。在世界海洋石油工业历史上，曾多次发生重、特大事故。

中国海洋石油在20多年的勘探开发过程中，不断汲取先进的健康安全管理理念，不断探索和实践，形成了良好的管理经验，有了合适的法规和标准，并初步形成了健康安全环保管理体系。在公司业务不断拓展的形势下，健康安全环保管理面临新的挑战，也需要持续改进。特别是随着事业高速发展，大量新员工进入海洋石油作业队伍。这样，提高作业人员的安全意识、安全知识、安全技能，让他们掌握良好的管理经验，就成为当前健康安全环保管理的首要任务。

希望健康安全环保部组织编写的海洋石油健康安全环保管理丛书能为作业人员素质的提高，为健康安全环保监督管理人员培养的加快，为公司健康安全环保管理理念的贯彻，为管理人员知识和技能的提高，为总公司“执行文化”的建设，为推行作业班组“五想五不干”发挥积极的作用，从而防微杜渐，减少员工不安全行为，最终避免发生事故。



2007年6月

从书前言

“安全生产永远是企业管理的薄弱环节,海上石油作业高风险的特点和我们应对自然灾害有限的的能力,始终让我们寝食难安”,傅成玉总经理在中国海油2007年领导干部会上的一番话让我们认识到:安全环保——怎么强调都不过分!

中国海油在20多年的发展过程中形成了独具海洋石油特色的安全文化:以体系化管理为手段;以“五想五不干”为作业现场安全行为准则;强调“执行文化”,等等。但是,海洋石油开发所处的是高风险的环境,这样的现实情况决定了要保证公司持续快速健康发展,就必须有完善的制度体系、坚决的贯彻执行和不断的持续改进。

然而,一个规模较大、产业链较长的集团公司,公司管理理念和各项制度逐级推行至基层作业单位,最终转化为基层管理和作业人员的切实行动,是一个循序渐进的过程。在这个过程中,如何让各级管理者充分理解公司理念和有效落实制度体系,并保证各级单位在思想上和行动上的一致呢?这是一个值得深入思考和探究的问题。

我们组织编写了这套海洋石油健康安全环保管理丛书,立足于探索,根本的出发点是拥有一套完整的管理性的教材,培训与安全环保绩效直接相关的人员,如现场经理、总监、安全监督等关键岗位。同时,鼓励他们培训其他员工,提高全员健康安全环保素质,以此来保障公司的持续快速健康发展。

海洋石油健康安全环保管理丛书以公司管理理念为主线,以中国海油健康安全环保工作的管理框架为背景,详细介绍了各职能岗位所

涉及的具体制度和做法。丛书体系完整，规划合理，涵盖了海洋石油健康安全环保管理工作中的大多数内容。全套丛书的编写思路大体上保持一致，均以贯彻国家相关法律法规为出发点，系统阐述为落实国家法律法规、公司理念政策而形成的一系列制度和具体做法，尽力向读者介绍中国海油和国际上同类公司最新、最实用、最有效的管理实践和经验。

海洋石油健康安全环保管理丛书是中国海油第一套全面系统地介绍安全环保管理的正式出版物。丛书由中国海油总部健康安全环保部的工作人员利用业余时间编写完成。丛书写作过程中参考了大量国内外同行的资料 and 良好作业实践，在此谨向这些资料的作者表示由衷感谢！

健康安全环保领域是一个不断发展、不断创新的领域，时常有新的课题、新的思想、新的做法出现。希望本套丛书的出版能对海洋石油健康安全环保管理工作起到积极的推动作用。但由于编写者的时间和精力有限，书中难免存在值得探讨和改进的地方，希望同行专家和读者与我们交流，共同促进海洋石油健康安全环保管理水平的提高。

海洋石油健康安全环保管理丛书编委会

2007年6月

前言

石油天然气行业已经有一百多年历史，在开采、储运以及加工的过程中都发生过严重的事故。国内外的政府管理部门以及石油公司都非常关注事故管理，通过对事故的充分分析吸取经验教训，以达到减少损失、避免事故的目的。

本书是海洋石油安全培训的系列教材之一，书中对政府在海洋石油事故管理方面的法律法规和要求进行了简释；介绍了中国海油在事故管理方面的制度建设和管理要求；并对事故原因进行了着重的分析和描述，以期能够为安全监督提供实用性的工具并提高事故管理的能力。

本书分为七章，第一章介绍了海洋石油工业的风险和中国海洋石油工业的发展简况。第二章介绍了政府法规和企业事故管理构架。第三章介绍了事故原理和风险管理的基本知识。第四章、第五章和第六章重点讲述事故调查、事故原因分析和事故经济损失统计的方法。第七章汇集了各类事故案例。前三章主要从法规、制度和理论角度对事故管理进行分析，后四章重点突出实际工作中的应用。

本书编写过程中力求简明、扼要，充分体现海洋石油的事故管理特点，突出实践工作中的实用性和借鉴性；所列举的案例均来自国内外石油公司，以帮助读者加深理解。

由于编者的阅历、经验和知识所限，书中难免存有错误和疏漏之处，希望专家读者予以批评指正。同时在此对所引用参考文献的作者表示感谢！

作者 陈 戎

2006年7月于北京

CONTENTS >>> 目 录

第一章	中国海洋石油工业的发展和海洋石油面临的风险 /001
	第一节 中国海洋石油工业的发展 /001
	第二节 海洋石油工业的风险 /001
	第三节 中国海洋石油工业的安全管理简况 /004
第二章	海洋石油事故管理的政府法规和企业管理框架 /006
	第一节 政府法规介绍 /006
	第二节 企业事故管理构架 /009
	第三节 美国OSHA统计方法和在中海油的应用 /010
	第四节 海外公司HSE管理探索 /022
第三章	事故原理及风险管理 /025
	第一节 事故致因理论简介 /025
	第二节 导致事故发生或扩大的影响因素 /030
	第三节 风险管理简述 /032
第四章	事故调查 /035
	第一节 事故调查方法 /035
	第二节 未遂事故的调查和隐患整改系统 /041
第五章	事故分析方法 /043
	第一节 事故树分析法(WHY-TREE)/043
	第二节 事故原因综合分析表 /053

第六章 事故损失统计 /075

第一节 我国的安全生产与安全事故的经济损失 /075

第二节 海洋石油职业伤害事故的经济损失统计 /077

第七章 案例分析 /083

第一节 容器、管线及密闭空间作业的作业安全 /083

第二节 吊装作业事故 /100

第三节 维修检修作业中的事故 /130

第四节 钻井作业中的事故 /153

附 录

附录一 海洋石油作业事故报告和统计要求 /191

附录二 海洋石油事故报告和调查处理指导意见 /193

附录三 企业职工伤亡事故经济损失统计标准 GB 6721 — 86/195

附录四 几种经济损失的测算法 /198

附录五 OSHA 可记录病例的范围 /199

附录六 事件应记录性的分析 /204

中国海洋石油工业的发展和海洋石油面临的风险

第一节 中国海洋石油工业的发展

中国海洋石油工业起步于 20 世纪 60 年代,1967 年建成了第一个海上采油平台。由于技术和资金的原因,海洋石油工业初期发展比较缓慢。20 世纪 70 年代末期,海洋石油工业成为中国最早对外开放的领域,通过对外合作,有了突飞猛进的发展。1982 年中国海洋石油总公司成立时,原油产量不足 10 万吨/年;到了 2005 年,中国海洋石油总公司油气生产当量已经突破 3 800 万吨/年。与此同时,海洋石油安全生产也取得了较好的成绩,二十几年来,没有发生重大恶性事故,一般事故也呈下降趋势。

第二节 海洋石油工业的风险

海洋石油作业是在海上进行石油勘探、开发和生产作业,其主要作业是在远离陆岸的海洋环境下进行的,其特定的作业环境决定了作业的特点。

一、海上石油作业的环境恶劣

我国海上石油作业的水深从几米到几百米,作业区域从南到北,近的离岸几十公里,远的离岸几百公里,环境条件非常复杂。海上石油平台(见图 1-1)和设施除了要面对海上风、浪、流的影响,海水对设备的腐蚀等常规风险外,还要面对南方的台风、北方的海冰(见图 1-2)以及风暴、潮汐等破坏性极大的自然环境。



图 1-1

从 2005 年中国海洋灾害年报中可以了解,2004~2005 年冬季渤海及黄海北部的冰情为常年(3.0 级),初冰期明显推后,终冰期接近常年,冰期比常年略短。辽东湾大面积浮冰(见图 1-3)维持时间较长,北部沿岸一带冰情堆积较为严重,最大堆积高度 4~6 米。在冰情严重期间,

辽东湾最大浮冰范围 76 海里,一般冰厚 15~25 厘米,最大 45 厘米;渤海湾最大浮冰范围 14 海里,一般冰厚 5~10 厘米,最大 25 厘米;莱州湾最大浮冰范围 8 海里,一般冰厚 5~10 厘米,最大 15 厘米;黄海北部最大浮冰范围 24 海里,一般冰厚 10~20 厘米,最大冰厚 30 厘米。

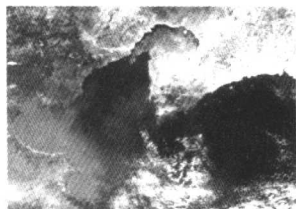


图 1-2



图 1-3

冬季严重冰情期间,辽东湾沿岸港口均处于封冻状态。受海冰影响,中国海洋石油有限公司位于辽东湾的石油平台需靠破冰船引航才能保证平台供给及石油运输。在 1969 年初,刚刚建成的“海 2”平台(见图 1-4)连同正在进行生产作业的“海 1”平台,都受到了海冰的威胁,岌岌可危。党中央和国务院指示海陆空三军和天津市政府成立抢险指挥部。但终不敌天力,“海 2”平台还是被海冰推倒。

近年来,海洋石油总公司积极加强和国家气象部门的密切合作,及时获取准确的海冰监测预报信息,加之设计、选材等方面采用的标准和技术水平的大幅提高,并积极采取有效的预防措施,海冰没有造成明显的直接经济损失。



图 1-4

在南海、东海的海上作业设施,则要面临台风(见图 1-5)的袭扰。1983 年,某钻井船在莺歌海作业时受到 8316 号台风袭击发生翻沉,造成中外共 81 人死亡的惨剧;1991 年,某铺管船在南海东部海域作业时,受到 9111 号台风袭击,铺管船断裂沉没,船上 195 人中获救 173 人,死亡 22 人。在 2005 年,飓风几次袭击了墨西哥湾一带的海上设施,造成多个设施的损毁、倾翻。某公司新建造的平台(见图 1-6),在建造过程中受飓风袭击发生倾斜,所幸没有造成人员伤亡和溢油污染。



图 1-5

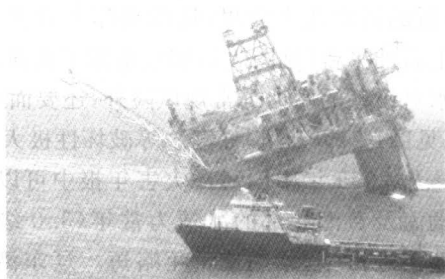
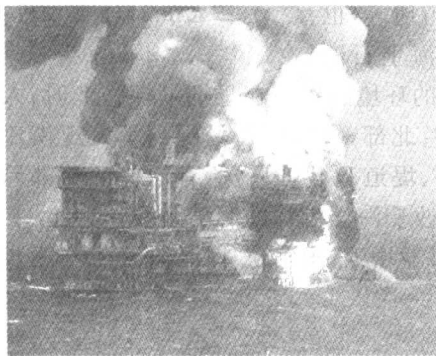


图 1-6

二、海上石油作业的风险特点

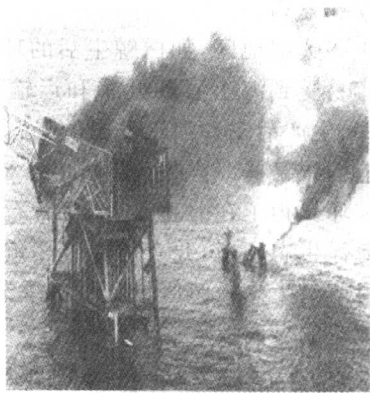
1. 作业风险大

海上作业平台小的只有几百平方米,大的几千平方米,好像茫茫大海中的一个孤岛。自然条件恶劣,生产生活空间有限,油气生产设施集中,在这种条件下进行拖航、钻井、试油、油气生产等高风险的作业,很容易发生各类事故,而且由于油气生产设施和生活设施集中,在发生事故后容易产生连锁反应,酿成重大恶性事故。中国海域在 1979 年发生了“渤海二号”钻井船拖航中翻沉事故,国外重大事故包括 1987 年的英国北海 Piper Alpha 平台(见图 1-8)特大火灾、2001 年 3 月发生的巴西 P-36 平台的翻沉事故以及 2005 年印度 Bumbai High North 平台(见图 1-7)被撞起火,都说明了海上石油作业的高风险性。



印度 Bumbai High North 平台起

图 1-7



烧毁的 Piper Alpha 平台

图 1-8

2. 救援工作难度大

由于海上石油平台的空间有限,在发生事故后逃生的途径相对较少,救援工作也非常困难,只能依靠守护船舶和直升机,离岸较远的平台直升机从陆地起飞到平台需要几个小时,还要受到天气和海况的限制。“渤海二号”钻井船翻沉事故发生时因风浪大、天气寒冷,平台 74 人中只有两人生还; Piper Alpha 平台(见图 1-9)火灾则因蔓延速度快,大火和浓烟很快封锁了逃生通道,应急反应不够及时,没有及时撤离人员,从而造成 165 人死亡的惨剧。



燃烧的 Piper Alpha 平台

图 1-9

3. 投资风险大

海上油田开发作业技术难度大,装备复杂,建设一个海上油田动辄几亿、几十亿人民币,出现一个大事故,损失将是非常巨大的。因此,搞好海上安全生产既是保护人员生命安全的需要,也是避免或减少经济损失的需要。

4. 海洋污染的风险大

由于海洋石油工业是在海上进行石油开发作业的,一旦发生重大事故,容易产生大规模的海洋污染。

1984年3月24日在阿拉斯加水域因石油泄漏而造成的悲剧至今历历在目。油轮“爱克森·瓦尔迪兹”号撞在了布赖礁上,1 090万加仑的北极原油喷涌而出,倾泻在海峡洁净的水面上。工人们为保护海岸线做了极大的努力(见图1-10),但由于缺少应急的设备,当起风时,没能阻止住油污的扩散,致使该区的贝类、海獭和海鸟死亡殆尽。

石油钻探过程中倾倒的废物和原油对海洋生物也有显著的毒害作用。井口喷出的石油和随意丢弃的装备可能杀死海兽和海鸟。

一些关键地区,如白鲸生活的环境、海鸟的繁殖地等,也特别容易受到海上石油开采和运输活动的侵害。海上石油的勘探、生产活动和油轮发出的噪音也会产生严重的环境问题。在早期勘探作业时,人工地震可能导致某些海洋生物的死亡。在挪威和苏格兰北部,鱼的繁殖场受到了大规模建筑活动的破坏。为了在北冰洋上采油,石油公司建冰路、堤道和砂砾岛,所有这些活动都局部改变了海洋生态环境,并有可能破坏鱼的产卵过程和改变海洋生物的洄游路线。

目前对生态敏感区域和敏感季节的保护要求日益增强,国家法律、法规都正在逐步向着严格规范的方向发展。

5. 恐怖活动带来的新问题

在“9.11”事件后,全世界的恐怖主义活动进入了新的活跃期,针对大型石油设施、船舶的恐怖袭击事件和警告日渐增多。

近年针对石油设施发生的重大恐怖袭击事故包括:2002年10月6日,在也门外海的法国油轮“林堡”号遭到恐怖爆炸袭击;2005年底到2006年初近一个月的恐怖袭击中,作为尼日尔三角洲最大的石油生产商,英荷壳牌有9名外籍石油工人被绑架,公司日产原油减少了22.1万桶,约占尼日利亚日产量的十分之一;2006年2月24日,恐怖分子开着装满炸药的卡车袭击沙特东部世界最大的石油加工厂 Abqaiq 时被保安人员阻截。

面对日益增加的各类风险,石油行业也在加强对策研究。在原有的对生产过程中的事故进行预防、减少损失的基础上,也在加强对设施的安全保卫、预防恐怖袭击,以及减少投资政治风险的研究。



工人在海滩清理油污

图 1-10

第三节 中国海洋石油工业的安全管理简况

鉴于海洋石油作业高风险的特点,通过企业和政府的共同努力,我国逐步建立了一套较为完善的海洋石油作业安全管理和监督体系,通过多年实践,证实它是与国际接轨的、适合中国海洋石油作业特点的安全监督管理模式。其内容主要体现在以下几个方面。

一、海洋石油作业安全的监督体系

我国的海洋石油作业,已形成了以“作业者负责、第三方检验把关、政府监督”的监督管理体系。

所谓作业者负责,就是由作业者对海上石油作业的全过程负责,从油气田开发方案的研究开始,到油田生产结束,根据法规和标准进行安全风险分析、设计、建造、安装、调试和组织生产,建立严格的安全管理制度和应急计划,不断完善自身的安全管理。

所谓第三方检验把关,是指在油气田建设和生产过程中,同经过政府主管部门认可的有资格的第三方检验机构,根据法规和标准进行设计审查、建造检验、生产过程中定期检验、安全评估等工作,并按要求对检验合格的油气田发证。这种检验机构是国际、国内知名的独立检验机构。这些检验机构必须通过政府主管部门的资格审查并取得资格证书,才能进行发证检验工作。目前已经取得发证检验资格的机构有美国船级社、英国劳氏船级社、挪威船级社、法国船级社和中国船级社共5家船级社。另外,还有多家海洋石油专业设备检验机构取得了海上结构、消防救生设施等单项检验资格。

所谓政府监督管理,就是由中国海洋石油作业安全办公室(以下简称安全办公室)根据授权的职能对海上石油作业进行全方位和全过程的安全监督管理,并根据国家有关法律法规补充制定行业规章,依法对作业者的安全管理工作进行监督。

二、安全作业法律体系的建立和完善

海洋石油工业是中国最早进行对外开放的行业,外国作业者很多。要对外国作业者进行管理,必须有一套完善的法规体系。因此,安全办公室一直将法规建设作为工作的重点。

三、走向成熟的企业安全管理体系

在坚持法制化管理的同时,海洋石油公司根据国际竞争的需要,作为企业的自主行为,积极引进和探索先进的管理模式。

从1996年开始,在完善安全生产责任制的基础上,逐步建立起了一套以危险识别、风险评估为基础,以保护员工健康和生命以及防止企业财产损失为目的,定期审核、持续改进为核心,融企业文化在内的科学的安全管理体系。目前,海洋石油各企业和海洋石油的作业者基本建立起了安全管理体系,经过几年的探索和试运行,积累了一定的经验,逐步趋于成熟。

海洋石油事故管理的政府法规和企业管理体系

第一节 政府法规介绍

在中国海洋石油工业发展的 20 多年的历程中,法规体系建设一直是政府工作中的重点方向。从能源部到经贸委、海洋石油作业安全办公室(COOOSO)共制定并颁布实施法规 24 个,基本覆盖了海洋石油作业的所有方面,使得海洋石油作业的全过程都有法可依。

一、海洋石油作业安全立法趋向健全

近年来,我国政府的安全立法工作中取得了很大进步,主要表现在以下几个方面:

一是安全法规从孤立走向整体,从分散发展到体系;

二是安全法规主旨突出预防,体现超前性和预防性;

三是立法的目标体系更加明确,不但包含了防止生产过程的人员死伤,还包括了避免慢性的职业健康危害以及信誉损失等方面的内容;

四是立法的层次体系更为全面;

五是功能体系更加合理,不仅包括了国际标准(ISO、API)等建议性法规,也包括了强制性法规,以不同的功能承载不同的责任。

在这样的大环境影响下,国家安全生产监督管理局负责管理海洋石油作业安全办公室后,对原有的滞后于发展的法规也进行了及时的修订。2006 年,总局李毅中局长签发了 4 号令,颁布了《海洋石油安全生产规定》,同时废止原石油工业部 1986 年的《海洋石油作业安全管理规定》。新规定中在目前国家颁布实施的《安全生产法》、《许可证条例》、《应急预案制定要求》等一系列新制(修)订的法律法规的基础上,对原规定中与当前要求不符的内容进行了修订。

目前,由于法规修订等的时间周期问题,其他配套的法规还没有修订完成,依然沿用以前的版本。同样,对于事故管理依然沿用原能源部 1992 年 11 月 30 日颁布的《海洋石油作业事故报告和统计要求》,作业者应按照要求对事故进行上报、统计、调查、报告等。其相应的内容详见附件一的内容。

二、海洋石油事故的报告、调整与处理

鉴于原有的要求中关于事故等级划分、调查、上报要求等与目前国家形势及其他法规要求存在不符合的情况,国家安全生产监督管理总局在2005年印发了《海洋石油事故报告和调查处理指导意见》,对其中不符合当前要求的内容进行了调整。其主要内容包括以下几个方面。

1. 对事故级别划分进行了调整

事故按级别划分为无人员伤亡事故、轻伤事故、重伤事故、一般事故、重大事故、特大事故、特别重大事故,比原来增加了无人员伤亡事故、轻伤事故、重伤事故和特别重大事故,删减了较大事故。

2. 对各级别事故重新进行了定义

(1)无人员伤亡事故:没有造成人员伤亡,且直接经济损失不足5 000万元的事故。

(2)轻伤事故:职工负伤后休息一个工作日以上,构不成重伤,且直接经济损失不足5 000万元的事故。

(3)重伤事故:有重伤而无人员死亡,且直接经济损失不足5 000万元的事故。

(4)一般事故:一次死亡1至2人,且直接经济损失不足5 000万元的事故。

(5)重大事故:一次死亡3至9人,且直接经济损失不足5 000万元的事故。

(6)特大事故:一次死亡10至29人,或直接经济损失5 000万元以上,尚不足1亿元的事故。

(7)特别重大事故:一次死亡30人以上,或者直接经济损失1亿元以上,或者性质特别严重、影响特别恶劣的事故。

3. 对事故报告的要求

明确了所有事故均应立即报告企业、作业单位的负责人。一般及以上的事故需要在报属地监督处的同时报告给属地地方人民政府和有关部门(包括公安、工会、社会保障部门等)。监督处要在2小时内上报到分部,分部要在2小时内把重大及以上事故上报到安监总局。

4. 明确了事故调查的要求,细化了分级组织、分级调查的要求,方便了执行

一般事故和重大事故由分部或委托监督处牵头组织调查;特大事故由安办组织调查;特别重大事故按照国务院1989年3月颁布的《特别重大事故调查程序暂行规定》的第十六、十七、十八条执行。

5. 对事故处理的要求

一般事故的调查报告由海油安办同意后,相关分部下达结案的通知。重大、特大事故由总局批复;特别重大事故按照《特别重大事故调查程序暂行规定》执行,即“事故调查组写出事故调查报告后,应当报送组织调查的部门。经组织调查的部门同意,调查工作即告结束”。

6. 对事故统计的要求

事故统计由各分部负责,不纳入地方安全生产监督管理部门的统计范围。