

海岛型石化基地应急救援 影响机制和能力评估研究

叶继红 石一民 郭健 著

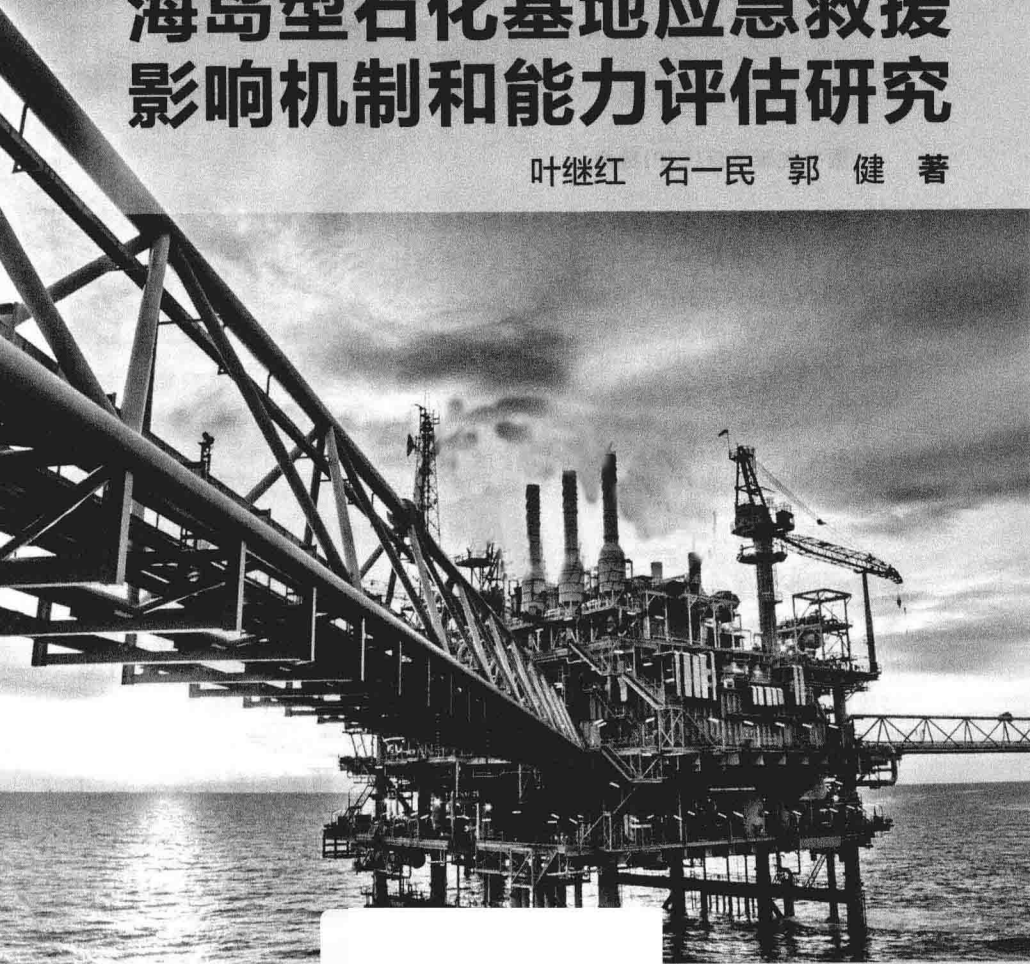


上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

海岛型石化基地应急救援 影响机制和能力评估研究

叶继红 石一民 郭健 著



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书以舟山市嵊山岛国家石油储备基地为研究对象,综合分析海岛型石油储备基地应急救援的主要影响因素,系统分析这些影响因素之间的内在关系和作用机制,实现有效提高重大安全事故发生时的应急能力,以减少事故发生时造成的损失。

本书可供石化行业安全管理的高校师生和安全技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

海岛型石化基地应急救援影响机制和能力评估研究/叶继红,石一民,郭健著. —上海:上海交通大学出版社,2018

ISBN 978-7-313-18355-2

I. ①海… II. ①叶…②石…③郭… III. ①岛—石油基地—突发事件—救援—研究 IV. ①F407.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 052528 号

海岛型石化基地应急救援影响机制和能力评估研究

著 者:叶继红 石一民 郭 健

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:谈 毅

印 制:虎彩印艺股份有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/32

字 数:146 千字

版 次:2018 年 3 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-18355-2/F

定 价:78.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:6.375

印 次:2018 年 3 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0769-85252189

前言

Preface

海岛型石化基地环境特殊,危化品数量规模庞大,人员和石油储运过程复杂,存在溢油、泄漏、火灾爆炸危险性,又地处海岛这种特殊地理环境,一旦发生安全生产事故,应急救援的影响因素多且复杂,展开应急救援的难度比陆地要高很多,可能造成严重的人身伤害和财产损失。对海岛型石化基地突发事故应急救援影响机制和能力评估的研究,能够提供不断改进和提高了的应急救援的方法和途径,增强对突发事故的控制力,为全面提升石化行业事故防控水平奠定坚实基础,更好地保护国家和人民生命财产的安全。

本书以海岛型石化基地为研究对象,综合研究海岛型石化基地应急救援影响机制,并对应急救援能力进行合理评估。在此基础上,提出提升海岛型石化基地应急救援能力的对策措施。

全书分为 8 章。第 1 章介绍了本书研究的背景与意义、国内外研究现状和研究内容等;第 2 章介绍了海岛型石化基地危险性特点、基地应急管理的内容和流程,并从设备、人员、管理、环境等四个角度,对影响海岛型石化基地应急能力的因素进行了全面分析;第 3 章介绍了基地应急救援的 25 个主要影响因素,通过对这些影响因素进行建模,理清了他们内在的逻辑关系和层次结构;第 4 章从众多应急救援影响因素中筛选出 17 个主要影响因素,运用 SD 方程

对石化基地的应急救援能力进行建模和仿真分析;第5章介绍了海岛型石化基地应急救援能力的内涵及其评估方法,在遵循指标体系构建的基本原则基础上,建立了海岛型石化基地应急救援能力评价指标体系和模糊综合评估模型;第6章运用模糊综合评估模型对舟山国家石油储备基地进行实证评估,验证了评估模型的可使用性,且分析了舟山国家石油储备基地应急救援能力的不足之处;第7章针对海岛型石化基地应急救援能力的提升和石化行业安全发展规划的编制,提出对策措施;第8章总结了本书的研究结论,指出本书研究的局限性,并提出下一步的研究方向。

本书结合了浙江省科协研究课题《海岛型国家石油储备基地突发事件应急救援影响机制研究》和舟山市安监局委托课题《舟山市危险化学品应急处置能力现状评估与对策研究》的研究成果。在本书研究、编写和出版过程中,得到了浙江海洋大学石化与能源工程学院领导和师生的大力支持与帮助,特别是浙江海洋大学硕士研究生倪刚、陈晨的辛勤劳动,在此对他们表示衷心的感谢。还要感谢出版社的领导、编辑和有关同志为本书出版付出的辛勤劳动。本著作出版得到了浙江海洋大学出版资金资助。书中有部分内容参考了一些国内外专家学者的相关学术成果,均已在参考文献中列出,在此一并致谢。

由于编写时间短促,加之编者水平有限,书中存在的错误和不妥之处,恳请读者及行家批评指正。

叶继红

2017年11月

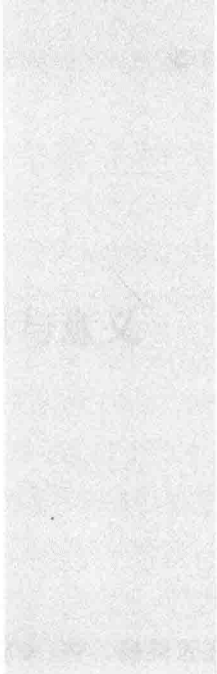
目 录

Contents

第 1 章	绪论	1
1.1	研究背景与意义	3
1.2	国内外研究现状	8
1.3	研究内容	16
1.4	创新点和技术路线	18
第 2 章	海岛型石化基地危险性 & 应急救援影响因素 分析	21
2.1	石化行业常见事故	23
2.2	海岛型石化基地危险特性及自然条件特点	24
2.3	海岛型石化基地应急管理内容和流程	50
2.4	海岛型石化基地事故应急能力的影响因素分析	55
第 3 章	海岛型石化基地应急救援影响因素内在关系 分析	59
3.1	应急救援影响因素的确定	61
3.2	应急救援影响因素内在关系分析	64

第4章 海岛型石化基地应急救援能力仿真分析	71
4.1 海岛型石化基地应急救援能力因素分析及因果关系模型	73
4.2 海岛型石化基地应急救援能力模型的构建	77
4.3 仿真模拟及结果分析	81
第5章 海岛型石化基地应急救援能力评估模型构建	85
5.1 海岛型石化基地应急救援能力指标体系构建	87
5.2 应急救援能力评估的方法选择	92
5.3 应急救援能力评估模型的构建	96
第6章 海岛型石化基地应急救援能力评估实证研究	
——以舟山市岱山岛石化基地为例	101
6.1 基地概况	103
6.2 国家石油储备基地应急能力模糊综合评价模型的实例应用	110
第7章 应急救援能力提升对策	119
7.1 加强基地应急准备能力	121
7.2 加强基地监测预警与联络能力	124
7.3 加强基地应急反应能力	127
7.4 加强基地设施水平	131
7.5 加强医疗消防能力	133
7.6 加强应急保障能力	135
7.7 编制石化行业的安全发展规划	139

第 8 章 结论与展望	141
8.1 结论	143
8.2 展望	145
附录 1 海岛型石化基地事故应急能力评价参考 项目表	146
附录 2 问卷调查表	150
附录 3 海岛型石化基地事故应急能力专家评价情况 汇总表	154
附录 4 海岛型石化基地危化品专业应急救援队建设规模 及设备配备要求	156
附录 5 市级危险化学品安全生产应急平台建设方案	179
参考文献	185
索引	195



第1章 绪 论

1.1 研究背景与意义

1. 研究背景

从国家统计局公布的相关石油数据中,可以得到近五年我国的原油进口量和原油产量的柱状图(见图 1.1)。从图中可以直观地看出,2016 年我国原油进口量与 2010 年相比,同比增长了 41.114%,我国的原油产量与进口量的比值逐年增加,至 2016 年,原油产量与进口量的比值达到了 1:2。这些统计数据说明了我国原油的对外依赖度在逐年增加。

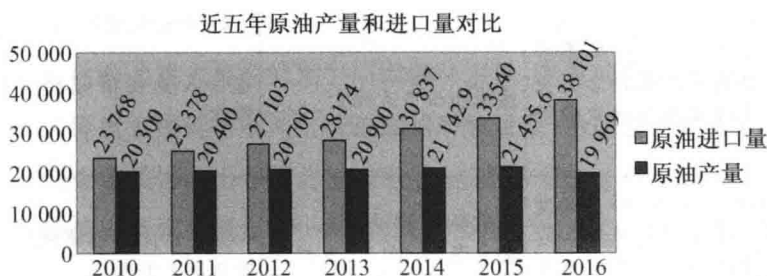


图 1.1 中国原油进口量及原油产量的柱状图

据国家统计局官方网站公布的有关数据显示,我国正在加大石化基地建设的力度,并取得了相当不错的成绩。截至目前,已建成的国家石油储备基地 8 个,分别分布在舟山、镇海、大连、黄岛、独山

子、兰州、天津和黄岛等 8 个城市,总储备库容达到 $2\,860 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。其中黄岛为地下库,其余 7 个为地面库。根据 8 个储备库及部分社会企业库容统计,我国储备的原油总量达到了 $3\,197 \times 10^4 \text{ t}$,与 2015 相比,储备量高出 $587 \times 10^4 \text{ t}$ 。然而目前我国的石油储备量仅达到了 30 天的国家石油消耗量,与国际能源署设定的一国石油储备的安全标准线(相当于 90 天的国家石油消耗量)相比,尚存在较大的差距。要想达到甚至赶超俄罗斯、加拿大和美国等石油大国的石油战略储备量,我国仍需经过长期的努力。

近年来,国内外石化行业发生了很多重特大事故,给所在国家和社会造成了严重后果。下面来看一些典型石化行业安全事故案例及其发生的原因(见表 1.1)。

表 1.1 典型石化行业安全事故案例及其发生的原因

典型事例	造成后果	发生原因
2005 年 12 月 11 日英国邦斯菲尔德油库发生火灾爆炸事故	大型原油储罐 20 余座烧毁,43 人受伤,无人员伤亡,直接经济损失 2.5 亿英镑	储罐自动测量系统(ATG)失灵,应急设施的选址不合理,可燃气体检测仪器不灵敏
2005 年 6 月 15 日俄罗斯莫斯科市郊诺金斯克一座油库发生火灾爆炸事故	造成至少 2 人死亡	操作人员在清罐时违规操作
2009 年 10 月 29 日印度西北部拉贾斯坦邦一座大型油库发生火灾爆炸事故	造成至少 13 人死亡,150 多人受伤,近 50 万居民连夜疏散	一条正在向储油罐输油的管道发生泄漏
1989 年 8 月 12 日中国石油总公司黄岛油库特大火灾爆炸事故	19 人死亡,100 多人受伤,直接经济损失达 3 540 万元	消防设计错误,设施落后,管理欠缺;油库安全生产管理存在不少漏洞

(续表)

典型事例	造成后果	发生原因
2010年7月16日大连新港原油储备基地103号罐发生火灾事故	致使上万吨原油入海,430平方千米海面污染	在停止泄油作业时,向输油管道中注入含有强氧化剂的原油脱硫剂,导致罐内发生化学爆炸
2013年11月22日青岛东黄输油管道发生泄漏爆炸事故	造成66人死亡,136人受伤,直接经济损失高达7.5亿人民币	现场施工人员违章进行作业
2015年4月6日福建漳州古雷港经济开发区的PX石化发生爆炸事故	迫使超过14000人陆续转移	33号腾龙芳烃装置和周边的常压渣油储罐发生漏油着火

由表1.1可知,石化行业生产事故发生的原因大致可以分为以下几种:①应急设施设备的选址不合理、失效;②消防设施设备失效;③现场操作人员违规操作;④石化企业的安全管理存在漏洞;⑤输油管道及原油储罐发生泄漏。

石化企业重大事故的发生原因多种多样,有效的应急救援可以在很大程度上降低事故发生后造成的严重后果,由此看出海岛型石化基地应急救援能力评估的重要性。这就要求建立起相应的评价指标体系以及评价模型,充分评估海岛型石化基地面对突发事件的应急救援能力,为找出基地现有的应急救援预案的不足之处并进行改进和完善提供一定的科学依据,从而进一步提高海岛型石化基地的应急救援能力。

2. 研究意义

近年来,国内石化行业中发生的重大生产事故造成了严重的人员伤亡和不可估量的财产损失,引起了国家和社会的高度重视。对海岛型石化基地应急救援能力评估研究,不仅有利于石化基地安全生产,更是国家石油能源持续发展的安全保障,具有重要的理论意义和实践价值。

(1)拓展安全学科研究视角。全面的救援组织结构和迅捷的救援举措被视作石化基地防备风险、抑制事故扩大化、减少损失程度的要害所在。但至今国内学术界关于海岛类应急救援方面的探索还不够深入。随着经济、社会的快速发展,将会建立更多的大型海岛型石化基地。海岛型石化基地应急能力建设工作已被提到政府及社会各界的议事日程。开展海岛型石化基地应急能力研究目前已成为一个紧迫的课题,这方面的研究可以拓展安全学科研究视角,丰富与发展应急救援的基本理论。

(2)发现并纠正安全管理中存在的漏洞。应急能力分析和评价过程就是对海岛型石化基地应急系统的自我检测,了解自身的准备状况,使管理工作有的放矢。评价中可清晰了解与理想状态的距离,从现有状况着手,编写完善方案,弥补现有应急能力的不足。海岛型石化基地应急能力评价结果能够发现并有助于纠正管理中存在的漏洞,系统科学地提高基地应急管理水平,为基地安全运行保驾护航。

(3)减少事故带来的人员伤亡和财产损失。海岛型石化基地因其独特的地理环境,一旦发生火灾、爆炸等突发事件,应急救援难度

较大。在突发事故发生后及时有效地开展应急救援工作,可以控制事故事态的蔓延,最大程度上控制事故给国家和人民造成的财产损失和人员伤亡,保障国家石油能源的安全,维护社会的稳定。

(4)更好地明确和进一步落实各个部门的责任。开展海岛型石化基地突发事故的应急救援工作仅靠基地自身是不够的,还需要政府、企业、消防以及医疗等各个相关部门积极有效的配合。通过对海岛型石化基地突发事故进行应急救援能力评估,进一步明确了各部门的具体职责,这样当发生突发事故时,各个部门就能相互协调、合作,发挥出最大的作用,从而控制事故灾害的蔓延。

1.2 国内外研究现状

1. 国外研究现状

美国是最早开展应急救援能力评价工作的国家。1997年,美国联邦应急管理局(Federal Emergency Management Agency, FEMA)与国家应急救援管理协会(Nation Emergency Management Association, NEMA)联合提出了州政府与地方政府的应急能力评价体系(Capability Assessment of Readiness, CAR)^[1],制定了受灾人员援助规范。十三项紧急职能评估为此标准的关键。各管理职能具体化为多项属性、多项特征。从不同层面分析,能够得到更为详尽的结果。新世纪伊始,FEMA对上述标准进行扩充修订,组建了州级与地方级两大评估体系。具体属性和特征的刻画因管理级别不同而略有差异^[2]。

2002年,日本防灾与情报研究所(Disaster prevention and intelligence research institute)和消防厅(Fire Stationfire Department)各自开展了危机管理主题的研讨会^[3]。会议把危机管理划分为3阶段,即灾前准备、灾中施救、灾后处理。三者联系统一于管理总过程。日本灾害应急能力评估主要内容有风险评估、事态预测、减轻对策等。

英国卫生部(Ministry of Health)以《国民健康服务系统突发事件应对计划》为基础,建立本国突发事件应对体系。此系统包含2个维度,分别为战略层与执行层。指挥部及附属机构管理战略层面问题,国民健康服务系统(NHS)对执行层面问题负责^[4]。

2003年,加拿大政府成立了专门针对地震、泥石流、龙卷风等自然灾害进行应急处理的部门:加拿大公共安全和应急部。该部门的主要职责是:在保障国家安全方面,协调好所有联邦政府部门和机构,确保安全方面工作的正常进行。2001年6月8日,澳大利亚委任高级官员评价小组,从灾害有关的政策制定、灾害风险评估及短期救济措施等8个方面对国家自然灾害管理方法彻底地进行了一次审核^[5]。

此外,俄罗斯、法国等科技发达国家在城市应急能力评价部分有独到的见解,而且均建立了区域报警、应急响应系统。

除政府开展应急能力评价的研究工作外,各国学者也积极地进行应急能力评估的研究工作,从而为应急救援工作提供决策支持。

学者J. Andriole在其《企业危机管理》一文中具体阐述了危机管理的环境、防范方法等,创造性地提出将管理和预测相联系,来解决管理中存在的问题^[6]。

Adini将应急能力分解为金字塔形结构。齐备的应急结构共4部分,依次为预案、基础设施、人员素质及认知水平、培训演练^[7]。

Mayer^[8]把部队中常用的评估技术融合进公共应急能力评价中,具体做法是在分析方法和技术上引入了脆弱性分析模型(model based vulnerability analysis)、标杆评价技术(benchmark)等。

Walter等^[9-11]认为应急能力评价工作重心为增强应急能力,核心思想是将评价与管理统一,做法是在应急评价中加入标杆学习,经不断修正,提高评价的准确度。