

特种设备安全技术丛书

特种设备事故 应急与调查处理

移动承压类分册

国家质量监督检验检疫总局
特种设备事故调查处理中心

编著



中国质检出版社
中国标准出版社

特种设备安全技术丛书

特种设备事故应急与调查处理 移动承压类分册

国家质量监督检验检疫总局
特种设备事故调查处理中心 编著

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

特种设备事故应急与调查处理. 移动承压类分册/国家质量监督检验检疫总局特种设备事故调查处理中心编著. —北京:中国标准出版社,2012

ISBN 978-7-5066-6628-2

I. ①特… II. ①国… III. ①设备—事故—预防②设备—事故处理 IV. ①X931

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 251913 号

中国质检出版社
中国标准出版社 出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 37.5 字数 875 千字

2012 年 5 月第一版 2012 年 5 月第一次印刷

*

定价 100.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

《特种设备安全技术丛书》

编 委 会

主 任:宋继红

副主任:林树青 郭元亮 崔 钢

编 委(按姓氏笔画排序)

石少华	汤晓英	李光海	李新成
宋继红	吴兴华	吴旭正	杨笑峰
张建荣	金 平	林树青	查正发
高宗宏	郭元亮	钱 公	崔 钢
黄强华	黄文和	梅水麟	谢铁军

《移动承压类分册》

编著者名单

主 编:石少华 吴旭正 金 平

副主编:杨笑峰 查正发 汤晓英 吴兴华

编著者:(以姓氏笔画为序)

丁建勋	王恩和	兰慧清	石少华
华 兵	刘红兵	孙 黎	汝继星
许久胜	陈庆北	陈南明	苏明国
余祖德	李光富	李晓路	李新成
张玉明	张亚鸣	吴旭正	吴迪安
吴兴华	杨笑峰	金 平	查正发
姚建平	施哲雄	胡仁超	胡革春
高宗宏	徐华政	徐柏煊	徐 滔
崔 钺	梅 标	薛小龙	

序 言

特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器(含气瓶)、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施和场(厂)内专用机动车辆,包括其所用的材料、附属的安全附件、安全保护装置和安全保护装置相关的设施。随着我国市场经济的快速增长,生产规模扩大、生产集中化程度提高、城市化进程加快等因素的影响,特种设备被广泛地应用于各行各业,涉及国民经济、人民生活的各个领域。截至2010年全国已办理使用登记的特种设备数量达到647.65万台,另有气瓶1.4亿只,压力管道73万余千米。

由于特种设备一旦发生事故,其固有的危险性将对人民生命、财产和环境的安全构成威胁,甚至影响到经济运行安全和社会稳定,特种设备的安全一直为各国、国际组织所关注,是各国公共安全的重要组成部分。我国对特种设备安全历来十分重视,改革开放30多年来,国家先后制定了一系列特种设备安全法规标准予以规范管理,全国各地、各部门和各企事业单位做了大量的工作,对特种设备实施有效的安全监管,特种设备安全工作总体上保持平稳态势,万台设备事故起数平稳下降。近年来,随着我国经济的迅速发展,一些地方和单位特种设备安全管理相对滞后,甚至出现主体责任落实不到位,安全投入不足,隐患整改不到位的现象,导致特种设备重特大事故风险增加,事故时有发生,特种设备安全形势依然严峻,特种设备安全意识亟待提高,当前和今后一个时期我国特种设备安全工作仍然繁重。

安全是和谐社会的重要组成部分。贯彻“安全第一、预防为主、综合管理”的安全方针,建设特种设备安全文化,健全特种设备安全法制,强化落实安全责任,推进特种设备科技进步,遏制和减少特种设备事故的发生,是当前落实科学发展观,构建和谐社会的必然要求。

特种设备的安全管理是一个系统工程。我国采取对特种设备的设计、制造、安装、检验、使用(充装)、维修、改造实施全过程的安全管理。特种设备的安全质量和各个环节密切相关,控制和减少特种设备事故发生必须对事故前的预防、事故中的应急和事故后的调查等环节进行全面部署,在各个环节上加强监督和指导,确保安全措施落到实处,从



而健全特种设备的安全监管体系、法规标准体系、应急救援体系和技术支撑体系,保证特种设备安全,实现特种设备行业的健康发展。

认识特种设备,了解和掌握特种设备安全知识,对有关特种设备安全监察人员必不可少,提高从业人员特种设备事故的预防和应急技术的能力,对于促进特种设备安全管理工作具有十分重要的意义。国家质量监督检验检疫总局特种设备事故调查处理中心组织编写的《特种设备安全技术丛书》,围绕特种设备安全预防、事故应急救援与处置和事故调查处理等方面,深入浅出地系统地总结了我国特种设备安全管理工作的经验,叙述了我国特种设备安全管理的理论和相关制度,介绍了当代特种设备事故预防、应急和调查处理的新技术。相信本丛书的出版,会对普及特种设备基础知识,提高从业人员的素质,加强对特种设备安全技术的宣传和学术交流,加强我国特种设备安全管理工作,推动和指导特种设备事故的应急救援和调查处理工作起到积极的作用。

宋健红

2011年2月

前 言

特种设备在现代生产生活中起到越来越重要的作用,特种设备具有的危险性也越发突出。如何既发挥特种设备的效能又安全使用,是人们面临的重大问题。本丛书从特种设备基础知识出发,以事故的预防、应急和事故调查处理技术为主线,较为系统地梳理和总结了多年来特种设备安全管理技术和实践经验,汇集国内外一些较为成功的技术和成果,结合目前我国特种设备安全管理存在的一些问题,采用索引式方法较为全面地介绍各种特种设备、当代特种设备事故预防、应急和调查处理的技术与方法,明确事故调查处理技术要求,为特种设备安全相关从业人员提供参考与借鉴。

本丛书共分《特种设备事故应急与调查处理 固定承压类分册》、《特种设备事故应急与调查处理 移动承压类分册》和《特种设备事故应急与调查处理 机电类分册》三册,每册设置基础技术篇、事故预防技术篇、事故应急技术篇和事故调查处理技术篇。

本丛书在国家质检总局特种设备局和中国特种设备检测研究院有关领导建议和支持下专门立项组织编写,并对本丛书的体例思路进行指导。本丛书具体由国家质检总局特种设备事故调查处理中心组织中国特种设备检测研究院、上海市特种设备监督检验技术研究院,湖北省特种设备安全检验检测研究院,安徽省质量技术监督局和特种设备检测院等有关单位和行业专家编写,初稿形成后由国家质检总局特种设备局和中国特种设备检测研究院领导、专家对全书进行审定并对有关章节和内容进行认真修改,在此深表谢意。中国标准出版社对该书的出版给予重视,多次派员参加有关会议并提出很好的建议。在此一并表示感谢。

本丛书可作为各级特种设备安全监察人员、特种设备行业主管部门、行业协会、维修检验等生产企业工程技术人员,基层各级检验单位技术人员参考书和培训教材。

由于特种设备安全管理工作具有很强的政策性、专业性和实践性,



涉及的领域十分广泛,此次将预防、应急和事故调查技术贯穿于本丛书,试图将有关内容做一索引式介绍,也是一种尝试。由于涉及面广且受篇幅所限,必定存在疏漏,同时限于编者水平与认识所限,本书欠妥之处,望广大读者提出宝贵意见。

编 者

2010 年 12 月

目 录

第一篇 移动承压类特种设备基础技术

第 1 章 移动承压类特种设备材料的基础知识	3
1.1 移动容器常用材料	3
1.2 气瓶常用材料	10
第 2 章 焊接技术	15
2.1 常用焊接方法、材料与设备	15
2.2 常见焊接结构	30
2.3 焊接工艺及评定	31
2.4 焊接应力与变形	39
第 3 章 气瓶	46
3.1 概述	46
3.2 气瓶典型结构与组成	52
3.3 气瓶安全管理基础知识	60
第 4 章 汽车罐车	76
4.1 定义与分类	76
4.2 汽车罐车运输介质	83
4.3 汽车罐车主要结构特点及设计、制造强度要求	88
4.4 汽车罐车的主要安全附件	96
4.5 汽车罐车安全管理	102
第 5 章 液化气体铁路罐车	106
5.1 概述	106
5.2 铁路罐车主要结构特点及设计、制造、强度要求	108
5.3 铁路罐车的主要安全附件	114



5.4	铁路罐车的安全标志	117
5.5	铁路罐车安全管理	118
第6章	长管拖车	129
6.1	概述	129
6.2	长管拖车的结构及组成	131
6.3	瓶式容器的相关基本知识	134
6.4	长管拖车设计、组装	139
6.5	长管拖车的安全泄压装置	142
6.6	长管拖车管理	143
第7章	罐式集装箱	145
7.1	概述	145
7.2	罐式集装箱的分类	147
7.3	罐式集装箱的结构及组成	150
7.4	罐式集装箱设计、制造	153
7.5	罐式集装箱管理	155
 第二篇 移动承压类特种设备事故预防技术		
第8章	事故预防技术概述	159
8.1	事故预防的必要性	159
8.2	事故预防的可行性	162
8.3	事故预防的基本对策	169
第9章	移动承压类特种设备失效的形式与特点	173
9.1	移动承压类特种设备失效模式与原因	173
9.2	移动承压类特种设备材料缺陷的种类及产生原因	177
第10章	移动承压类特种设备检验和分析技术	190
10.1	检验类型	190
10.2	理化分析技术	200
10.3	常用无损检测技术	208
10.4	压力及致密性试验	223

第 11 章 移动承压类特种设备运行与检查监测	225
11.1 移动承压类特种设备的运行管理	225
11.2 常用安全检查方法简介	231
11.3 移动承压类特种设备的安全监测技术介绍	232
第 12 章 特种设备安全监察	235
12.1 特种设备安全监察体制	236
12.2 特种设备安全监察基本制度	239
12.3 特种设备安全法规标准体系	248
 第三篇 移动承压类特种设备事故应急技术	
第 13 章 特种设备应急管理概论	255
13.1 特种设备应急管理基本概念	255
13.2 特种设备应急法规体系	266
13.3 特种设备应急管理体系	270
13.4 特种设备应急管理工作机制	273
第 14 章 移动承压类特种设备应急预防与准备	280
14.1 移动承压类特种设备危险源分析	280
14.2 移动承压类特种设备应急能力评估	286
14.3 移动承压类特种设备应急预案	288
第 15 章 移动承压类特种设备应急预警与响应	296
15.1 移动承压类特种设备事故预警	296
15.2 移动承压类特种设备应急响应	300
第 16 章 移动承压类特种设备应急救援与处置	311
16.1 现场应急救援的原则	311
16.2 现场指挥与协调	318
16.3 现场监测与控制	324
16.4 应急救援协调与信息管理的	331
第 17 章 常见移动承压类特种设备事故现场应急处置技术	333
17.1 移动承压类特种设备泄漏处置通用技术	333



17.2	汽车(铁路)罐车事故现场应急处置	342
17.3	长管拖车和罐式集装箱事故现场应急处置	345
17.4	气瓶事故现场应急处置技术措施	350
17.5	移动承压类特种设备事故应急处置装备	368
第 18 章	移动承压类特种设备应急恢复与善后工作	372
18.1	现场恢复工作	372
18.2	善后工作	375
第 19 章	应急培训、教育与演练	382
19.1	应急培训与教育	382
19.2	应急演练概述	384
19.3	应急演练方案的制定	388
19.4	应急演练实施	393
19.5	应急演练评价与总结	395
 第四篇 移动承压类特种设备事故调查处理技术		
第 20 章	移动承压类特种设备事故概述	401
20.1	移动承压类特种设备事故现状	401
20.2	特种设备事故调查处理工作的意义	402
第 21 章	事故定义、分级与特点	405
21.1	事故的一般定义与特性	405
21.2	我国对安全生产方面事故的划分	406
21.3	特种设备事故定义与界定	406
21.4	特种设备事故分级	409
21.5	移动承压类特种设备事故特点及常见的事故形式	410
第 22 章	特种设备事故管理	413
22.1	事故管理的基本概念	413
22.2	事故管理的重要任务	415
22.3	事故管理制度建设	416
22.4	事故报告的基本要求	419
22.5	事故的统计管理	424

第 23 章 事故调查	430
23.1 目的和原则	430
23.2 事故调查程序	432
23.3 事故调查组织	434
23.4 事故现场勘查	438
23.5 现场询问	454
23.6 资料查阅	459
23.7 现场测试与技术鉴定	460
23.8 事故调查处理的会议要求	462
第 24 章 事故原因分析	465
24.1 特种设备事故成因	465
24.2 事故原因的种类与划分	469
24.3 原因分析的内容要求	472
24.4 原因分析的程序	473
24.5 事故原因分析的基本方法	474
24.6 事故原因的界定	477
第 25 章 事故责任与追究	479
25.1 事故责任	479
25.2 责任种类与划分	480
25.3 责任追究	485
25.4 法律依据	492
第 26 章 事故调查处理报告与批复落实	493
26.1 报告书性质与作用	493
26.2 调查报告形成的程序	494
26.3 特种设备事故调查报告及内容(格式)	498
26.4 报告批复与处理	503
26.5 事故档案管理	506
第 27 章 事故原因分析技术	509
27.1 移动式罐车常见事故原因	509
27.2 移动式压力容器事故案例分析	511



目 录

27.3	气瓶爆炸事故原因归纳定位	516
27.4	气瓶爆炸事故分析与程序	517
27.5	气瓶爆炸事故案例	517
27.6	经济损失计算方法和标准	526
27.7	事故分析方法	529
附录 A 几种常见毒性液化气体理化性质及对人体的作用		550
附录 B 爆炸能量计算		562
参考文献		582

第一篇



移动承压类特种设备 基础技术

