

特种设备安全技术丛书

特种设备事故 应急与调查处理

机电类分册

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

图书在版编目(CIP)数据

特种设备事故应急与调查处理. 机电类分册/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 978-7-5066-6648-0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 281799 号

中国质检出版社
出版发行
中国标准出版社

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 46.5 字数 1089 千字

2012 年 5 月第一版 2012 年 5 月第一次印刷

*

定价 126.00 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

《机电类分册》

编著者名单

主 编:石少华 吴旭正 金 平

副主编:梅水麟 黄文和 查正发

编著者:(以姓氏笔画为序)

王 旭	方 良	石少华	石奉强
阮海雷	孙惟宁	江幼龙	李 鸣
刘少平	朱思中	张 志	张 进
张光宇	张申生	张国忠	陈良胜
吴旭正	吴峰崎	吴迪安	沈 沅
杨国斌	汪艳娥	杭 杰	姚 俊
陆军伟	金 平	倪正官	庞旭旻
查正发	黄文和	施鸿钧	梅水麟
俞中建	崔 钺	缪正荣	曾 杰

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、安全保护装置和与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得预防、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。相信本丛书的编辑出版,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的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、预防技术篇、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,



前 言

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 机电类特种设备基础知识部分

第 1 章 材料	3
1.1 常用金属材料	3
1.2 常用非金属材料	5
第 2 章 电气设备	8
2.1 电器元件种类	8
2.2 基本原理与结构	8
2.3 主要应用	11
第 3 章 常见结构与部件	20
3.1 基本构件与要求	20
3.2 主要连接方式	22
3.3 部分部件简介	24
3.4 钢丝绳介绍	26
第 4 章 传动与控制	32
4.1 电气传动与控制	32
4.2 机械传动	47
4.3 液压传动(气动)与控制	51
第 5 章 电梯	57
5.1 定义与分类	57
5.2 电梯主要构造特点	61
5.3 自动扶梯及自动人行道	77
5.4 电梯安全管理技术	91



第 6 章 起重机械	96
6.1 概述	96
6.2 工作机构	98
6.3 主要构造特点	101
6.4 主要安全保护和防护装置	153
6.5 起重机械安全管理技术	167
第 7 章 大型游乐设施	170
7.1 定义与分类	170
7.2 典型游乐设施的结构特点	182
7.3 主要安全附件和安全保护装置	191
7.4 游乐设施安全管理技术要求	199
第 8 章 场(厂)内专用机动车辆	204
8.1 概述	204
8.2 主要构造特点	205
8.3 安全保护装置及部件	216
8.4 安全管理技术	222
第 9 章 客运索道	226
9.1 定义与分类	226
9.2 主要部件及结构特点	228
9.3 主要安全附件	234
9.4 安全管理要求	239

第二篇 机电类特种设备事故预防技术部分

第 10 章 机电类特种设备事故预防技术概述	253
10.1 生产安全事故预防理论	253
10.2 机电类特种设备事故预防的必要性	259
10.3 机电类特种设备事故预防的可行性	269
10.4 机电类特种设备事故风险防范对策与方法	277
第 11 章 机电类特种设备失效(故障)的模式及原因	301
11.1 基本概念	301

11.2	金属构件的失效形式及原因	302
11.3	非金属零部件失效及原因	306
11.4	电子元器件失效模式及原因	307
11.5	电梯常见失效(故障)及原因分析	316
11.6	起重机械常见故障及原因	321
11.7	游乐设施常见故障及原因分析	341
11.8	场(厂)内专用机动车辆常见故障及原因分析	348
11.9	客运索道常见故障及原因分析	351
第 12 章	机电类特种设备事故预防分析技术	354
12.1	机电类特种设备检验检测技术	354
12.2	机电类特种设备故障诊断的数学方法	372
12.3	机电类特种设备常用安全评价技术	375
第 13 章	机电类特种设备安全使用管理	402
13.1	运行工艺管理	402
13.2	安全检查方法	420
13.3	设备检修与维护	423
13.4	监控监测技术	433
第 14 章	特种设备安全监察基本制度	441
14.1	特种设备安全监察体制	441
14.2	特种设备安全监察基本制度	445
14.3	特种设备安全法规标准体系	454
 第三篇 机电类特种设备事故应急技术		
第 15 章	特种设备应急管理概论	461
15.1	突发事件应急管理概述	461
15.2	特种设备应急管理法律法规	479
15.3	特种设备应急管理体制	483
15.4	特种设备应急救援机制	486
15.5	特种设备应急救援体系技术支持保障	492
第 16 章	机电类特种设备应急预防与准备	503
16.1	机电类特种设备危险分析	503



16.2	特种设备应急处置能力评估	507
16.3	特种设备应急救援预案	508
第 17 章	特种设备应急预警与响应	522
17.1	特种设备突发事件预警	522
17.2	特种设备应急响应	526
第 18 章	应急救援现场管理	532
18.1	概述	532
18.2	现场控制	533
18.3	应急救援指挥与协调	536
18.4	应急信息管理	538
第 19 章	应急处置技术	540
19.1	通用应急处置技术	540
19.2	电梯常见事故应急处置技术	542
19.3	大型游乐设施常见事故现场应急处置通用技术	554
19.4	客运索道常见事故现场应急处置通用技术	557
19.5	起重机械常见事故应急处置技术	567
19.6	应急处置技术装备	573
第 20 章	特种设备应急恢复与善后工作	574
20.1	现场应急恢复工作	574
20.2	应急善后工作	577
第 21 章	应急培训与演练	581
21.1	概述	581
21.2	应急演练工作的基本形式	583
21.3	应急演练方案的制订	585
21.4	应急演练实施	587
21.5	应急培训与宣传教育	590

第四篇 机电类特种设备事故调查处理技术

第 22 章	机电类特种设备事故概述	595
22.1	一般事故定义与特点	596

22.2	生产安全事故定义与界定	597
22.3	特种设备事故定义与界定	597
22.4	特种设备事故分级	600
第 23 章	特种设备事故管理	601
23.1	事故管理的基本概念	601
23.2	事故管理的任务	603
23.3	特种设备事故管理制度	604
23.4	事故报告基本要求	607
23.5	事故统计管理	612
第 24 章	事故调查	617
24.1	事故调查目的和原则	617
24.2	事故调查程序和内容	619
24.3	事故调查组织	622
24.4	事故调查技术	624
24.5	事故调查处理的会议要求	643
第 25 章	事故原因分析	646
25.1	特种设备事故成因	646
25.2	事故原因的种类与划分	649
25.3	事故原因分析的要求	651
25.4	事故原因分析的程序	652
25.5	事故原因分析的基本方法	653
25.6	事故原因的界定	654
第 26 章	事故责任与追究	656
26.1	事故责任	656
26.2	事故责任种类与划分	657
26.3	事故责任追究	660
26.4	法律依据	664
第 27 章	事故调查处理报告与批复	668
27.1	报告书的作用与地位	668
27.2	调查报告形成的程序	669



27.3	事故报告书的种类	672
27.4	事故调查处理意见的形成	674
27.5	报告批复程序	675
第 28 章 事故技术分析		679
28.1	技术分析概述	679
28.2	事故技术分析程序	681
28.3	经济损失计算	682
28.4	电梯事故分析技术	689
28.5	起重机事故分析技术	695
28.6	游乐设施事故技术分析	715
28.7	场(厂)内专用机动车辆事故技术分析	719
参考文献		725

第一篇



机电类特种设备基础 知识部分

第1章 材 料

本章主要介绍机电类特种设备材料的基础知识,制造机电类特种设备和结构的载荷状态利用等级、安全要求和经济等因素所选择的各种材料的性能,及其对机电类特种设备安全运行的影响和作用。

1.1 常用金属材料

1.1.1 常用材料应用场合

机电类特种设备的机构零件、金属结构、连接件和附件均由黑色金属、有色金属和非金属材料加工制成。

(1) 机构零件材料

机构零件一般由锻件、轧制件、焊接件、铸件作为坯件,经机械加工而成。锻件、轧制件和焊接件主要采用碳素结构钢、优质碳素结构钢和低合金结构钢。重要零件采用合金结构钢。有特殊要求的零件用特殊合金钢。机构零件可通过不同热处理方法,获得与其受载情况相应的机械性能。按照零件的载荷性质和工作要求,铸件可采用铸钢,铸铁或铸铜。为了改善材料的机械性能,提高零件的承载能力和使用寿命,铸件必须进行热处理。

有色金属和合金用于性能有特殊要求的零件——高的导电性、耐磨性、抗腐蚀性和高强度。使用有色金属和合金时,应该注意经济合理性。

(2) 金属结构材料

金属结构使用的材料主要是钢材。铝合金比钢的比重小、延伸性大,而弹性模量仅为钢的1/3,价格昂贵。

在钢结构设计文件中,应当注明钢材牌号、连接材料的型号(或钢号),对重要的受力构件还应注明对钢材所要求的力学性能、化学成分及其他的附加保证项目。另外,还应当注明所要求的焊缝形式、焊缝质量等级。

(3) 连接材料

1) 焊接。焊条或焊丝型号应与主体金属强度相适应。对工作级别高,承受动载荷的结构焊缝,必须保证焊条或焊丝材料有足够的韧性和塑性。

采用手工电弧焊时,所用的焊条应符合 GB/T 5117—1995《碳钢焊条》或 GB/T 5118—1995《低合金钢焊条》的规定。焊丝应符合 GB/T 8110—2008《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》或 GB/T 5293—1999《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》的规定。起重机金属结构手工电弧焊焊条应根据焊接部件的要求进行选择。

使用埋弧焊时,应采用能保证焊缝性能与主体金属材料性能相同的焊丝及对应的焊剂。金属结构常用的焊丝及焊剂要根据用途匹配得当。应符合 GB/T 5293—1999《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》和 GB/T 12470—2003《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》的相关规定。