

特种设备作业人员安全技术培训考核统编教材

T

EZHONG SHEBEI ZUOYE RENYUAN

ANQUAN JISHU PEIXUN KAOHE TONGBIAN JIAOCAI

压力容器 安全管理 与操作

主编 张武平 副主编 罗誉国 马德利

主审 麦年 陈宝梅

北京市特种设备检测中心 组织编写
北京特种设备行业协会

YALI RONGQI ANQUAN
GUANLI YU CAOZUO



中国劳动社会保障出版社

设备作业人员安全技术培训考核统编教材

压力容器安全管理与操作

主 编	张武平		
副 主 编	罗誉国	马德利	
编写人员	李德忠	杨永信	郑智申
	李如江	董西皋	
主 审	麦 年	陈宝梅	

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

压力容器安全管理与操作/张武平主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2011

特种设备作业人员安全技术培训考核统编教材

ISBN 978-7-5045-9291-0

I. ①压… II. ①张… III. ①压力容器-安全管理②压力容器-操作-安全技术 IV. ①TH49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 197993 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人 : 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 15.75 印张 1 插页 390 千字

2011 年 10 月第 1 版 2011 年 10 月第 1 次印刷

定价: 40.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

编委会

主 任 张巨明

副主任 李亮华 辛军

委 员 邢 磊 冯宝琪 宋金钢

陈 克 赵伯锐 赵 勇

陈宝梅 张 勤

内容简介

本书共分 11 章。第一章简要描述我国行政法律法规体系的基本框架，着重介绍我国特种设备相关法律法规体系；第二至五章全面介绍了压力容器相关知识，分别讲述了压力容器基本知识、压力容器的结构、安全附件、常用介质及其危害等内容；第六至第十章介绍了压力容器管理与使用的安全要求，分别讲述了压力容器使用与管理、操作与维护保养、典型生产工艺设备安全操作要点等内容；第十一章介绍了压力容器事故原因的多样性与结果的严重性，分别讲述了压力容器发生事故的危害性和事故分析以及预防事故的措施。

本书依据国家现行行政法律法规、安全技术规范要求和具有爆炸危险的特种设备——压力容器特点，密切结合安全使用管理的实际，提出具有实际指导意义的安全技术要求，融理论与实践于一体，着重介绍了压力容器使用管理与安全操作的要求与基本做法。本书是压力容器管理、操作人员的培训教材，亦可作为从事压力容器安全监督管理、检验、设计、制造人员的参考用书。

前言

特种设备作业技术含量高，专业性强，如果引发安全生产事故，会造成人员伤亡、设备损毁，后果极为严重。特种设备作业事故大多发生在使用和操作环节，究其原因，一是作业人员的安全素质低，安全生产意识薄弱；二是违章作业、操作不当甚至无证作业；三是缺乏必备的安全生产知识技能；四是对设备缺乏维护和保养以及规章制度不健全，管理不善。

国务院令 第 549 号《特种设备安全监察条例》规定：“锅炉、压力容器、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆的作业人员及其相关管理人员（以下统称特种设备作业人员），应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业或者管理工作。”

为了进一步落实上述规定，配合国家质量监督检验检疫总局依法做好特种设备作业人员的培训考核工作，培养生产一线工人和基层生产管理者的安全意识，传授必备的安全生产知识和操作技能，使他们掌握正确的操作方法，规范操作行为，养成良好的操作习惯，杜绝违章作业，我们组织了一批经验丰富、多年从事特种设备作业安全培训的有关专家编写了这套“特种设备作业人员安全技术培训考核统编教材”。本套教材第一批共 17 种，包括：《锅炉安全管理与操作》《锅炉水处理技术》《压力容器安全管理与操作》《气瓶安全管理与操作》《锅炉压力容器压力管道气瓶安全管理》《压力管道巡检与维护》《起重机械安全管理》

《流动式起重机》《桥门式起重机》《起重机械指挥司索》《场（厂）内机动车》《场（厂）内专用机动车安全管理》《电梯安全管理》《电梯司机》《电梯安装与维修》《特种设备焊接》《游乐设施安全操作与维修》。

本套教材针对特种设备作业人员各工种的安全技术培训考核，紧扣考核大纲和技能操作考核标准，具有科学性、实用性、适用性的特点，内容深入浅出、通俗易懂。本套教材反映了国家质量监督检验检疫总局关于全国特种设备作业人员培训考核的最新要求，是全国各有关行业、各类企业从事特种设备作业的劳动者，为掌握和提高有关特种设备作业知识与技能，提高自身安全素质，取得特种设备作业人员操作证的优秀培训教材。

本套教材在编写过程中，得到了北京市质量技术监督局、北京市特种设备检测中心、北京特种设备行业协会的大力支持；参与教材编写的行业专家和主编倾注了大量的心血，为教材的顺利出版作出了贡献。在此，我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

编委会

2011年10月

目录

第一章 特种设备安全监察法律法规概述	(1)
第一节 我国行政法律法规体系的基本框架	(2)
第二节 特种设备安全监察行政法律法规体系	(3)
第三节 特种设备安全监察法律法规简介	(10)
复习思考题	(77)
第二章 压力容器基本知识	(88)
第一节 压力容器简介	(88)
第二节 容器的主要工艺参数	(100)
第三节 容器的分类	(105)
第四节 容器常用的钢材	(109)
第五节 容器的应力及其对安全的影响	(118)
复习思考题	(121)
第三章 容器的结构与制造	(123)
第一节 容器的基本构成	(123)
第二节 圆筒体结构	(133)
第三节 封头	(140)
第四节 法兰连接结构	(144)
第五节 密封结构	(151)
第六节 支座	(158)
复习思考题	(164)

第四章 压力容器安全附件	(166)
第一节 安全阀	(166)
第二节 爆破片	(180)
第三节 压力表	(185)
第四节 液位计	(190)
第五节 温度计	(196)
第六节 紧急切断阀	(203)
第七节 快开门式压力容器的安全装置及其安全 联锁装置	(209)
第八节 液化气体槽(罐)车导静电装置	(213)
第九节 常用阀门	(213)
复习思考题	(222)
第五章 压力容器常用介质及其危害	(228)
第一节 工业毒物及其对人体的毒害	(228)
第二节 介质的燃烧特性和防火技术	(235)
第三节 压力容器常用气体的分类及其特性	(245)
复习思考题	(299)
第六章 压力容器的腐蚀与防腐	(301)
第一节 金属的腐蚀	(301)
第二节 影响腐蚀的主要环境因素	(305)
第三节 腐蚀的控制与预防	(306)
复习思考题	(313)
第七章 压力容器的使用管理	(314)
第一节 压力容器的安全技术档案	(314)
第二节 压力容器的使用、变更登记	(317)

第三节	压力容器的安全使用管理	(320)
第四节	压力容器的选购、安装、验收	(323)
第五节	压力容器使用管理的技术经济性与节能	(325)
	复习思考题	(327)
第八章	压力容器安全操作及维护保养	(330)
第一节	压力容器使用中常见事故的原因及案例	(330)
第二节	压力容器安全操作的一般要求	(336)
第三节	压力容器的运行操作	(344)
第四节	压力容器的维护保养	(358)
	复习思考题	(365)
第九章	典型生产工艺及安全操作要点	(369)
第一节	空分	(369)
第二节	聚氯乙烯树脂生产工艺	(372)
第三节	常见典型工艺操作及异常情况处理介绍	(384)
	复习思考题	(414)
第十章	压力容器检验与维修	(418)
第一节	在用压力容器的定期检验	(418)
第二节	在用压力容器常见缺陷及检验方法	(429)
第三节	压力容器检修工作注意事项	(438)
第四节	压力容器的修理	(450)
	复习思考题	(456)
第十一章	压力容器事故危害及事故分析	(459)
第一节	容器的爆炸能量	(459)

第二节 压力容器事故的危害	(464)
第三节 容器破裂形式	(469)
第四节 事故分析	(476)
复习思考题	(489)
附录 复习思考题答案	(491)

第一章

特种设备安全监察法律法规概述

本章知识要点

简要描述我国行政法律法规体系的基本框架，着重介绍我国特种设备相关法律法规体系；使学员了解我国特种设备安全监察体制（包括特种设备安全监察行政体系和安全监察法律法规体系以及安全监察制度）；要求学员熟知 TSG R6001—2008《压力容器安全管理人员和操作人员考核大纲》中要求压力容器安全管理和操作人员应该掌握的法律法规的相关内容，重点掌握法规及规范的适用范围、名词术语、安全使用要求，以及压力容器安全管理和操作人员安全保障的基本要求和压力容器使用环节的法律責任等。

由于锅炉压力容器等特种设备具有发生泄漏或爆炸、造成人身伤害事故的危险性，世界上各主要工业发达国家一般都制定有专门的法律，建立了完善的法规体系进行规范和管理。对于锅炉压力容器等特种设备的安全法制工作，我国政府自改革开放以来十分重视，制定颁布了一系列相关的法律和有关特种设备安全监察的法规、规程及标准。1982年2月6日国务院颁布了《锅炉压力容器安全监察暂行条例》，为我国建立锅炉压力容器等承压特种设备安全监察制度确立了依据，国内建立、健全了安全监察机构，之后陆续颁发了有关部门规章及其他规范性文件。我国目前还没有特种设备的专门法律，为了便于压力容器安全管理和操

作人员学习和了解特种设备法律法规，首先介绍我国行政法律法规体系的基本框架。

第一节 我国行政法律法规体系的基本框架

我国行政法律法规体系主要包括宪法、法律、行政法规和地方性法规、规章及其他规范性文件等，基本框架分为 5 个层次。

1. 宪法

宪法是国家的根本大法，规定了国家的根本制度和根本任务，是人们行为的基本准则。在国家的法律法规体系中，宪法是整个法律体系的核心，具有最高的法律效力，是其他立法的根据，是依法治国的总章程。

《中华人民共和国宪法》于 1982 年 12 月 4 日由第五届全国人民代表大会第五次会议通过并公布实施。

2. 法律（基本法律、其他法律或一般法律）

法律是指由立法机关或国家机关制定，国家政权保证执行的行为规则的总和。

在我国法律是指由全国人民代表大会制定的基本法律，如《中华人民共和国刑法》《中华人民共和国合同法》等；由全国人民代表大会常务委员会制定的其他法律或一般法律，如《中华人民共和国劳动法》《中华人民共和国产品质量法》《中华人民共和国计量法》《中华人民共和国标准法》等。

3. 行政法规和地方性法规

行政法规是指中华人民共和国国务院根据全国人民代表大会常务委员会以及法律的授权，制定并颁布的具有法律约束力的规范性文件。行政法规一般有条例、办法、实施细则、规定等形式，如《特种设备安全监察条例》《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》等。发布行政法规需要国务院总理签署国务

院令。

地方性法规即地方立法机关制定或认可的，其效力不能及于全国，而只能在地方区域内发生法律效力的规范性文件。在我国地方性法规是指由各省、自治区、直辖市以及省政府所在的市和国务院批准的较大的市的人民代表大会及其常委会制定的规范性文件，它们不得与宪法、法律相抵触。

4. 规章

规章是指国家行政机关根据法律和行政法规的规定，在其职权范围内制定的关于行政管理的规范性文件，分为部门规章和地方政府规章。

部门规章是指国务院各部门、各委员会、审计署等根据宪法、法律和行政法规的规定及国务院的决定，在本部门的权限范围内制定和发布的调整本部门范围内的行政管理事项的规范性文件，如《锅炉压力容器压力管道特种设备安全监察行政处罚规定》等。

地方政府规章是指省、自治区、直辖市人民政府以及省政府所在地的市和国务院批准的较大的市的人民政府，根据法律、行政法规和本省、自治区、直辖市的地方性法规所制定的规章，属于本行政区域具体行政管理的事项。

5. 其他规范性文件

其他规范性文件是指行政机关及被授权组织为实施法律和执行政策，在法定权限内制定的除行政法规或规章以外的决定、命令等具有普遍性行为规则的总称，属于具有普遍约束力的一般性规范文件，如安全技术规范等。

第二节 特种设备安全监察行政法律法规体系

2003年，国务院在《锅炉压力容器安全监察暂行条例》的基础上，制定颁布了《特种设备安全监察条例》，并于2003年6

月1日起施行。几年来，这部法规对于加强特种设备的安全管理，防止和减少事故，保障人民群众生命、财产安全发挥了重要作用。2009年1月24日国务院颁布了《关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》，《特种设备安全监察条例》根据该决定做相应的修订，并于2009年5月1日起施行。

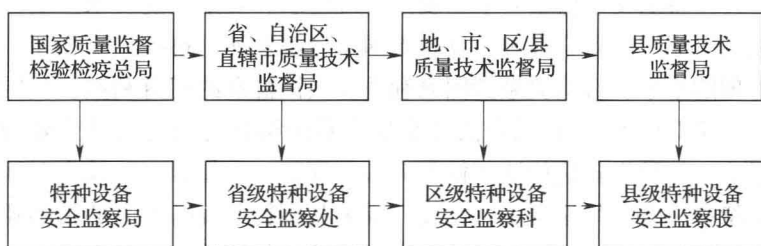
《特种设备安全监察条例》是一部关于我国特种设备安全监督管理的专门行政法规，它规定了特种设备设计、制造、安装、改造、维修、使用、检验检测全过程安全监察的基本制度，逐步完善了特种设备的安全监察体制，为加强特种设备安全管理奠定了坚实的基础。经过多年努力和科学发展，我国建立、健全了适应我国国情的特种设备安全监察体制，包括特种设备安全监察行政体系、特种设备安全监察法律法规体系和特种设备安全监察的基本制度。

一、特种设备安全监察行政体系

1. 特种设备安全监察行政机构

我国特种设备安全监察实行分级监督管理的行政体制，特种设备的安全监察是政府行政管理活动的组成部分。按照《特种设备安全监察条例》的规定，国务院特种设备安全监督管理部门（国家质量监督检验检疫总局）负责全国特种设备的安全监察工作，县级以上地方负责特种设备安全监督管理的部门（县级以上地方质量技术监督局）对本行政区域内特种设备实施安全监察。省、自治区、直辖市质量技术监督部门受所在地政府的领导，同时接受国家质量监督检验检疫总局的业务指导，并对下级质量技术监督部门实行垂直领导，这就确立了我国的特种设备安全监察行政机构体系（见图1—1）。

国家质量监督检验检疫总局和地方质量技术监督部门是特种设备安全监察的行政执法主体，其内设的特种设备安全监察机构负责安全监察工作的具体实施。



→ 表示业务指导工作

图 1—1 特种设备安全监察行政机构

2. 特种设备安全监督管理部门设立的检验检测机构

为适应特种设备安全监察工作的需要，国家质量监督检验检疫总局和地方质量技术监督部门分别设立了检验检测机构，主要包括中国特种设备检测研究院（隶属国家质量监督检验检疫总局）、省/自治区/直辖市特种设备检验机构（隶属省、自治区、直辖市质量技术监督局）、地/市/区/县特种设备检验机构（隶属地、市、区/县质量技术监督局）。在《特种设备安全监察条例》中规定：从事特种设备监督检验、定期检验、型式试验以及专门为特种设备生产、使用、检验检测提供无损检测服务的特种设备检验检测机构，应当经国务院特种设备安全监督管理部门核准。

这些检验检测机构在其所属的质量技术监督部门领导下工作，一方面接受特种设备安全监督管理部门依法进行的特种设备安全监察，另一方面经其授权从事特种设备监督检验、设计文件鉴定等行政许可工作，其地位具有双重性。在从事设备监督检验、设计文件鉴定时，对生产单位具有监督性质；在从事特种设备定期检验时，为社会提供专业检验技术服务。

二、特种设备安全监察法律法规体系

1. 特种设备安全监察法律法规体系的重要性

特种设备法律法规体系是特种设备安全法制建设的基础，是依法监督管理的必要前提。国家通过特种设备的法律法规，提出

特种设备的安全监察要求、安全管理要求和安全性能要求。法律法规所规定的安全准则，反映着国家经济发展、科技进步和使用管理的水平，直接关系到国家利益和人民群众的切身利益。我国加入 WTO 后，特种设备法律法规体系的构建与完善日显重要与紧迫，特种设备法律法规体系完善程度高，会加强国际社会对我国特种设备法律法规认可程度，提高我国特种设备产品的国际竞争力，深层次地影响我国特种设备制造业的发展。

2. 我国特种设备安全监察法律法规体系的基本结构

近年来，随着我国特种设备安全监察管理工作的科学发展，形成并确立了适合我国国情的特种设备安全监察法律法规体系，包括与特种设备相关的法律、行政法规、规章、安全技术规范及安全技术规范引用的相关标准 5 个层次，如图 1—2 所示。

TSG R6001—2008《压力容器安全管理人员和操作人员考核大纲》
要求掌握的法律法规内容

法律（与特种设备相关） 基本法律： 全国人民代表大会通过 其他法律或 一般法律：全国人民代表大会常 务委员会通过	其他法律或一般法律： 《中华人民共和国安全生产法》 《中华人民共和国节约能源法》
行政法规： 国务院批准地方性 法规： 省级人民代表大会通过	行政法规： 《特种设备安全监察条例》 《国务院关于特大安全事故行政责任 追究的规定》
规 章 部门规章： 国家质量监督检验检 疫总局制定颁布 地方规章： 省级等政府针对本行 政区域制定颁布	部门规章： 《特种设备作业人员监督管理办法》 《锅炉压力容器压力管道特种设备 安全监察行政处罚规定》 《特种设备事故报告和调查处理规定》
安全技术规范（其他规范性文件） 经有关组织或单位起草，通 过审议，由国家质量监督检验检 疫总局批准颁布	安全技术规范： 《固定式压力容器安全技术监察规程》 《超高压容器安全技术监察规程》 《简单压力容器安全技术监察规程》 《液化气体汽车罐车安全监察规程》 《锅炉压力容器使用登记管理办法》 《压力容器定期检验规则》 《安全阀安全技术监察规程》 《压力容器安装改造维修许可规则》
安全技术规范引用相关标准与 特种设备相关的国家标准、行业 标准及地方标准等	

图 1—2 特种设备法律法规体系