

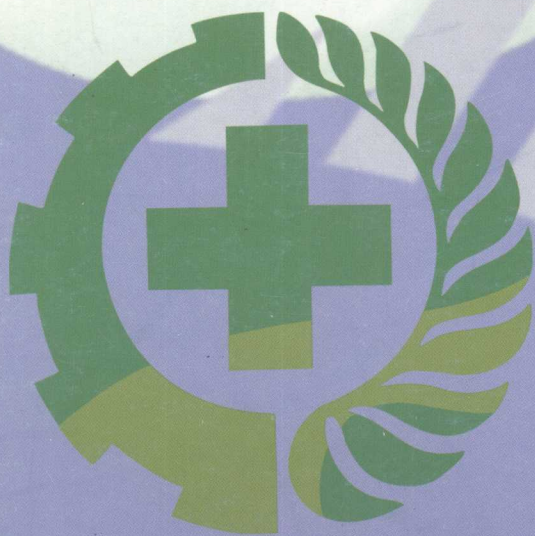
ANQUAN SHENGCHAN



“绿十字”安全生产教育培训丛书

锅炉压力容器安全知识

◎《“绿十字”安全生产教育培训丛书》编写组◎



ANQUAN



中国劳动社会保障出版社

 “绿十字” 安全生产教育培训丛书

锅炉压力容器安全知识

冯维君 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

锅炉压力容器安全知识/冯维君主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2004

“绿十字”安全教育培训丛书

ISBN 7-5045-4221-0

I. 锅… II. 冯… III. ①锅炉-安全技术-基本知识 ②压力容器-安全技术-基本知识 IV. TK288

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 106747 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

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷、装订 新华书店经销
850 毫米×1168 毫米 32 开本 15.625 印张 405 千字
2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

印数: 4000 册

定价: 32.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

内 容 提 要

本书为“‘绿十字’安全生产教育培训丛书”之一。

本书共三篇十三章，全面系统地阐述锅炉压力容器安全基础知识。内容包括锅炉压力容器主要参数，一般事故与故障，锅炉结构、安全附件与附属设备，锅炉介质及其特性，燃料、燃烧及燃烧设备，锅炉水处理，锅炉操作与维护保养，压力容器结构，压力容器安全附件，压力容器介质及其特性，压力容器操作使用。

本书既具有一定的理论性、科学性，又具有较强的实用性和可操作性。可供各级各类锅炉压力容器管理操作人员进行日常安全教育、培训使用，也可作为“全国安全生产月”宣传教育活动用书。

前言

党的十六大为全国人民勾画了新世纪前 20 年的宏伟蓝图——全面建设小康社会。十六大报告明确提出“高度重视安全生产，保护国家财产和人民生命的安全”，充分表明了党和政府对安全生产工作的高度重视。小康社会首先是安全的社会，搞好安全生产，保障劳动者的职业安全与健康，是实现以人为本，发展先进生产力的具体体现，也是“三个代表”重要思想与工作实践的最好结合点；同时又是依法治国、强化民主管理的重要环节。因此，贯彻落实党的十六大报告中关于安全生产的明确要求和《安全生产法》《职业病防治法》，加强安全生产的宣传教育和培训，提高从业人员的素质和全民的安全意识，是摆在各级政府、有关部门、各有关行业以及各类企业面前的重要任务。

为了配合国家安全生产监督管理主管部门做好安全生产宣传教育培训工作，根据国家安全生产监督管理局颁发的《关于生产经营单位主要负责人、安全生产管理人员及其他从业人员安全生产培训考核工作的意见》《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》，中国劳动社会保障出版社组织有关专家，编写出版了这套“‘绿十字’安全生产教育培训丛书”，以方便各级安全生产监督管理部门及广大用人单位对生产经营单位负责人、安全生产管理人员、广大从业人员以及各类特种作业人员进行培训。

在经济全球化的大趋势下,我国企业的安全生产工作与经济建设一样,正在逐步与国际接轨。企业是安全生产的责任主体,企业的安全生产必须由企业全面负责。企业各级领导应面向 21 世纪的新形势,在建立和完善现代化企业制度的过程中,搞好安全生产教育培训工作,努力学习安全科学知识,不断解决在实现安全生产、文明生产过程中出现的新问题,克服只顾眼前利益的短视行为,努力实施可持续发展战略,努力做到自我负责、自我约束、自我管理、自我激励,迎接加入 WTO 后与国际惯例接轨的挑战。

本书由冯维君主编。其中,第一篇第一章由楼云定编写,第二章由成德芳编写,第三章由齐鹿扬编写;第二篇第一章由邱征宇编写,第二章由冯维君编写,第三章由赵欣刚编写,第四章由王奉强编写,第五章由周英编写,第六章由狄刚编写;第三篇第一章由程茂编写,第二章由顾山乐编写,第三章由陈南翔编写,第四章由华元新、张引、马夏康、杨向岳、秦炬编写。

本丛书编写组成员:闪淳昌、宋继红、吕海燕、杨国顺、崔国璋、董丽娜、李晓东、杨乃莲、耿凤翔、时文、刘普明、冯维君、陶守华、鄂智峰、陆芳、赵卫星、吴湘闽、邢磊等。

本书力求科学、准确,书中如有不足之处,敬请读者指正。

编 者

2003 年 5 月

目 录

第一篇 锅炉压力容器安全基础

第一章 概论	(1)
第一节 锅炉压力容器安全工作的重要性	(1)
第二节 锅炉压力容器安全监察体系	(4)
第三节 锅炉压力容器的定义与分类	(11)
第二章 锅炉容器的主要参数	(13)
第一节 锅炉参数	(13)
第二节 压力容器工艺参数	(17)
第三章 锅炉压力容器事故与故障	(21)
第一节 爆炸事故	(21)
第二节 严重损坏事故	(30)
第三节 一般事故	(46)

第二篇 锅炉安全知识

第一章 锅炉介质及其特性	(57)
第一节 水与水蒸气	(57)
第二节 有机热载体	(64)

第二章 燃料、燃烧及燃烧设备	(79)
第一节 概述	(79)
第二节 固体燃料	(82)
第三节 液体燃料	(85)
第四节 气体燃料	(91)
第五节 燃料的燃烧	(95)
第六节 燃烧设备	(105)
第三章 锅炉结构	(125)
第一节 锅炉的型号	(125)
第二节 锅炉结构	(131)
第四章 锅炉安全附件与附属设备	(170)
第一节 安全阀	(170)
第二节 压力表	(178)
第三节 水位计	(184)
第四节 排污装置	(188)
第五节 止回阀	(193)
第六节 常用阀门	(194)
第七节 锅炉附属设备	(198)
第五章 锅炉水处理	(226)
第一节 锅炉水处理概述	(226)
第二节 工业锅炉水质标准及其控制	(230)
第三节 锅炉结垢的原因、危害及水垢的清除	(236)
第四节 锅炉腐蚀及其防止	(241)
第五节 锅外离子交换水处理	(246)
第六节 锅内加药水处理	(261)

第六章 锅炉运行操作与维修保养..... (267)

第一节 锅炉的启动..... (267)

第二节 锅炉运行控制与调整..... (281)

第三节 锅炉停炉及停炉后保养..... (285)

第四节 辅机的保养..... (289)

第五节 锅炉修理..... (295)

第三篇 压力容器安全知识

第一章 压力容器介质及其特性..... (305)

第一节 气体的危险特性及分类..... (306)

第二节 永久气体..... (313)

第三节 液化气体..... (316)

第四节 其他介质..... (327)

第二章 压力容器结构..... (329)

第一节 压力容器总体结构..... (329)

第二节 压力容器分类..... (334)

第三节 储存设备..... (338)

第四节 换热设备..... (348)

第五节 塔设备..... (364)

第六节 反应设备..... (368)

第三章 压力容器安全附件..... (375)

第一节 安全阀..... (375)

第二节 压力表..... (384)

第三节 液位计..... (387)

第四节	温度计·····	(391)
第五节	易熔塞·····	(395)
第六节	爆破片·····	(396)
第七节	紧急切断阀·····	(401)
第四章	压力容器的安全操作·····	(406)

第一节	化工容器的安全操作·····	(406)
第二节	炼油容器的安全操作·····	(427)
第三节	医药卫生压力容器的安全操作·····	(437)
第四节	印染容器的安全操作·····	(466)
第五节	造纸压力容器的安全操作·····	(477)

第一篇 锅炉压力容器安全基础

第一章 概 论

第一节 锅炉压力容器安全工作的重要性

锅炉压力容器是承压的特种设备。对它们的安全状况进行专门的检查，在世界各国已形成共识，并成为制度。由于锅炉压力容器容易发生事故，而且事故的破坏性往往比较严重，因此，许多工业国家都设立了专门机构对其进行安全监督，并要求严格按照规范进行设计、制造、安装、修理、改造及管理。

一、锅炉安全工作的重要性

锅炉输入的主要是燃料、空气和水，输出的主要是作为“产品”的具有一定压力和温度的蒸汽和作为废物的烟气。锅炉由“锅”和“炉”两部分组成。现代工业上使用的锅炉种类很多，结构复杂，已不是简单的“锅”和“炉”，而是具有复杂的锅内系统和炉内系统。锅内系统是水受热变成水蒸气的场所，通常我们叫汽水系统；炉内系统是进行燃烧和热交换的场所，通常我们叫风煤烟系统。锅炉是汽水系统和风煤烟系统的统一体。

锅炉在工农业生产、交通运输和人民生活中具有广泛的用途。锅炉是国民经济中不可缺少的重要动力设备和热力设备。锅

炉工作有两个显著特点：一是承受高温高压；二是维持连续运转。锅炉的汽水系统是一个封闭的循环定压回路，在运行中，根据不同的工作要求，其中的水汽具有一定的温度和压力，使锅炉在受热受压的条件下工作。不论电站锅炉还是工业、生活锅炉，其工作条件都非常恶劣，其受压部件均具有爆炸的危险性，都有可能造成人员严重伤亡和财产巨大损失。

锅炉一旦投入运行，就要维持连续运转，一般不能任意停炉。如果发生故障被迫停炉，就会造成很大损失，影响生产生活的正常进行。

由于以上两个工作特点，加上锅炉零部件多，系统复杂，其内部结构均与煤、油、烟、灰、水、风等直接接触，均具有腐蚀、磨损、堵塞管路等的可能，其工作条件恶劣。因此，锅炉在设计结构、制造安装质量、运行操作等方面均必须考虑上述不利条件所产生的影响，否则就极易发生事故。轻则造成锅炉部件损坏，停炉停产，影响工农业生产和人民正常生活，重则造成锅炉爆炸，导致人身伤亡，影响社会稳定。

二、压力容器安全工作的重要性

压力容器作为一种用于承压流体的储存运输，或者是传热、传质、化学反应等的密闭容器，具有各式各样的结构和形状。从小至只有几升容积的瓶或罐，到大至上万立方米的球形容器或高达上百米的塔式容器，在各个工业领域中都得到广泛的应用。压力容器是工业生产中的常用设备。压力容器之所以作为一种特殊设备，要由国家设置专门机构进行安全监督，最主要的原因是它的事故率要比一般机械设备高，而且事故的危害往往又特别严重。

压力容器大多数是承受静止而比较稳定的载荷，并不像一般转动机械那样容易因过度磨损而失效，也不像高速电动机那样因承受高频反复载荷而容易发生疲劳失效。为什么它的事事故率比较高呢？从技术条件方面分析其主要原因有：

1. 使用条件比较苛刻

压力容器不但承受着大小不同的压力载荷，有些情况还是脉动载荷和其他载荷，而且有的还是在高温或深冷的条件下运行，工作介质又往往具有腐蚀性，工况环境比较恶劣。

2. 容易超负荷

容器内的压力常常会因操作失误或发生异常反应而迅速升高，而且往往在尚未被发现的情况下，容器即已破裂。

3. 局部应力比较复杂

例如，在容器开孔周围及其他结构不连续处，常因过高的局部应力和反复的加载减载而造成疲劳破裂。

4. 常隐藏有严重缺陷

焊接或锻制的容器，常会在制造时留下微小裂纹等严重缺陷，这些缺陷在运行中不断扩展，或在适当的条件（如使用温度，工作介质特性等）下会使容器遭到突然破裂。

压力容器一旦发生爆炸，不仅仅是设备本身遭到毁坏，而且常常会破坏周围的设备及建筑物。甚至发生链锁反应，酿成灾难性事故。

压力容器内的介质都是保持有较高压力的气体或液化气体，爆破时，这些介质即泄压膨胀，瞬时释放很大的能量产生冲击波，使周围的厂房、设备、人员遭到严重破坏和伤害。如果是脆性破裂，或者是由于化学反应而产生爆炸，还会产生爆破碎片，特别是化学反应爆炸，常使容器发生粉碎性破裂，大量碎片飞出，击伤周围的人员或设备，器内介质外泄，还会引起一系列的恶性链锁反应，使事故的危害进一步扩大。如果介质是有毒气体或液化气体，在周围迅速扩展后即会造成大面积的毒害区。

锅炉压力容器的事故发生率虽然较高，事故危害性较大，但也并不是说它的事故完全不可避免。锅炉压力容器的安全运行也有它的客观条件和规律。之所以发生事故，造成严重后果，大多数是由于不重视或者不认识，因而违反了它的客观规律而产生引

发事故的条件所造成的。因此我们必须对锅炉压力容器在设计、制造、安装、使用、修理和改造环节加强安全管理工作，保证其安全运行，以保障人民生命和国家财产的安全。

第二节 锅炉压力容器安全监察体系

锅炉压力容器是生产和生活中广泛使用的一种危险性设备。有的在高温高压下工作，有的介质易燃、有毒，一旦发生事故，便会造成严重的人身伤亡及财产损失。世界各国政府都给予高度重视，并利用法律、行政、经济手段等各种强制措施予以监督管理，即安全监察。几十年来，对锅炉压力容器的安全监察工作，已基本形成了比较系统的认识：

①锅炉压力容器一旦发生事故，后果严重，必须作为特种设备来管理。

②鉴于经常存在重生产轻安全的倾向，为保障安全，必须强化国家监察。

③与锅炉压力容器安全密切相关的七个环节：设计、制造、安装、使用、检验、修理、改造，任何环节有差错，均能导致事故。

④因为七个环节分散在各个部门，需要综合部门实施统一监督管理。

⑤对安全附件也要进行监督管理。

⑥对进出口锅炉压力容器要进行监督。

⑦对设计、制造、安装、使用、修理和改造实行许可证制度；对检验单位实行资格考核制度；对操作人员实行考试制度。

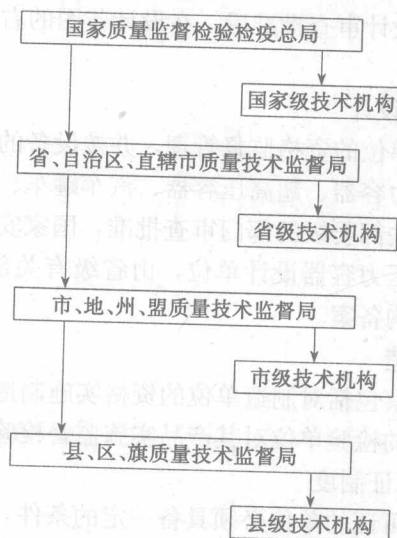
为达到以上管理目的，并能稳定持久地执行实施，必须要有三个条件：

①立法。

②机构人员。

③物质条件（检测手段）。

这三个条件中，法是最根本的，随着监察工作的不断深入，法规制度的不断完善，锅炉压力容器安全监察已基本形成了较完整的体系，锅炉压力容器安全法规建设已基本成形，做到有法可依、有章可循。安全监察体系由各级安全监察机构、检验单位组成，由国家质量监督检验检疫总局特种设备安全监察局负责该项工作（见框图）。



锅炉压力容器的安全监察工作由各级监察机构负责。安全监察工作不同于一般的产品及设备监督管理，而是以防止事故为出发点，对设备的设计、制造、安装、使用、检验、修理、改造等七个环节全范围的监督管理，从设备的生产一直管到其报废。安全监察机构就是执法机构，监察人员就是执法人员，国家赋予其执法的权力。检验单位执行的是法定的强制检验。

由于锅炉压力容器设备具有潜在危险性，不允许有一台设备在任何环节出现安全隐患，故将每台设备纳入监察范围，但针对不同的设备，具体监察的方式有所不同。

一、产品设计

设计安全包括对设计单位实施许可制度和对设备图样进行审批。

1. 锅炉设计

采取对图样审查批准的方式。全国性的定型设计，需经国家安全监察机构审查批准，非全国性的定型设计，由省级安全监察机构审查批准。设计审查批准后，在设计蓝图的右上方加盖审查批准备案标记。

2. 压力容器设计

采取对设计单位的资格监督管理，并按设备的类别，分级管理。对第三类压力容器、超高压容器、汽车罐车、铁路罐车的设计，由国务院有关部委级的部门审查批准，国家的安全监察机构备案。第一、二类压力容器设计单位，由省级有关部门审查批准，省级安全监察机构备案。

二、产品制造

制造安全监察包括对制造单位的资格实施制造许可证制度和由具有规定资格的检验单位对其产品实施监督检验制度。

1. 制造许可证制度

申请制造许可证的单位必须具备一定的条件。经审批机关受理后，可按规定数量进行产品试制，产品试制工作及技术鉴定通过后，由安全监察行政部门组织有关专家或委托省有关单位对申请单位进行制造资格审查，审查工作分初审和复审。按照申请资质要求，分别根据级别由国家或省级安全监察主管行政部门颁发许可证。

外商投资企业和无主管部门的企业，其制造资格的初审、复审工作，均由国家安全监察行政部门组织实施。

2. 产品监督检验

对已经取得制造许可证的单位,由取得省级以上安全监察机构资格认可,且具有相应资格的检验单位委派具有相应检验资格的检验人员在制造现场对产品进行监督检验。监督检验的主要任务是对产品涉及安全质量的项目进行监督检查,内容包括技术资料审查、实物检查和质量保证体系运转情况三个方面。经监检合格的产品,监检人员应在受检产品铭牌上打上监检标记,并由监检单位向受检单位逐台出具监检合格证书。

三、产品安装

安装可以说是制造的继续,安装质量不符合要求,也会留下不安全的隐患。对安装实施的安全监察,包括对安装单位实行许可证制度,对安装质量的监督检验。

1. 锅炉安装

(1) 安装许可制度

安装锅炉的施工单位应具备一定的条件,由省级安全监察主管行政部门审查批准,签发锅炉安装许可证,许可证上列出批准允许安装的锅炉类别。

(2) 安装质量的监督检验

锅炉安装前,用户须将锅炉平面布置图及标明与有关建筑距离的图纸,送交当地安全监察机构审查同意。由具有检验资格的检验单位,对安装过程的施工质量进行监督检验,并出具安装监检证书。

2. 压力容器安装

(1) 安装许可制度

目前,只对第三类压力容器,容积大于等于 10 m^3 的压力容器,蒸球,成套生产装置中同时安装的压力容器,液化石油气储存容器,医用氧舱等实施安装许可制度。

压力容器的安装许可制度,按制造资格方式进行管理。对球形储罐的现场组装资格可以是具备一定资格的制造厂,也可以是