

特种设备焊工考证基础

李隆骏 许林滔 主编
卢明技 主审



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

特种设备焊工考证基础

主编 李隆骏 许林滔

参编 (按姓氏笔画排序)

王小华	王伟明	王金友	王贤军	古朋赞	卢明技
刘卫民	朱伟军	宋开明	杨华平	赵 焯	洪君华
姚国平	郭黎群	曹斌剑	傅军平	温兴柔	

主审 卢明技



机械工业出版社

本书是根据国家质量监督检验检疫总局 2010 年 11 月 4 日发布、2011 年 2 月 1 日起执行的《特种设备焊接操作人员考核细则》而编写的特种设备焊工培训考证教材。内容包括：特种设备基础知识、材料、焊接设备、焊接方法和工艺、焊接应力与焊接变形、焊接缺陷与焊接检验、特种设备焊接质量控制、各类材料的焊接、焊接安全与防护、特种设备焊工持证与考试规定、焊接操作技能考试实例，共 11 章。

本书内容基本涵盖了特种设备焊工基础知识考试的全部范围，并列出了多种常用的焊接操作技能项目的考试实例。可作为特种设备焊工培训、考试取证教材；也可供初、中级焊接技术人员学习参考；还可作为承压类、机电类特种设备制造、安装、改造维修单位内部对上岗焊工培训与考试用教材。同时，对特种设备的制造、安装、改造维修单位的焊接质量控制也有一定的帮助。

图书在版编目 (CIP) 数据

特种设备焊工考证基础/李隆骏, 许林滔主编.

—北京: 机械工业出版社, 2012. 7

ISBN 978-7-111-38396-3

I. ①特… II. ①李…②许… III. ①焊接-资格考
试-教材 IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 099133 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 沈 红 责任编辑: 沈 红

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘秀丽 吴美英

封面设计: 陈 沛 责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm 1/26 印张·730 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-38396-3

定价: 55.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

编辑热线: (010) 88379778

社服务中心: (010) 88361066

网络服务

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

读者购书热线: (010) 88379203

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

前 言

特种设备是指《特种设备安全监察条例》管辖范围的锅炉、压力容器、压力管道（统称为承压类特种设备）和电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内机动车（统称为机电类特种设备）八类设备。这些设备一旦发生事故，将给人民的生命、财产造成巨大的，甚至是灾难性的损失，因此确保特种设备的制造、安装、改造维修质量，对设备的安全运行是至关重要的。而作为特种设备制造、安装环节的关键工序——焊接，其品质将直接关系到产品质量和使用寿命。

根据国家质量监督检验检疫总局2010年11月4日发布、2011年2月1日起执行的《特种设备焊接操作人员考核细则》（以下简称《细则》）的规定，凡焊接承压类特种设备受压元件的焊缝、与受压元件相焊的焊缝、受压元件母材表面堆焊，机电类特种设备的主要受力结构（部）件焊缝、与主要受力结构（部）件相焊的焊缝，以及熔入前两项焊缝内的定位焊缝的焊工，都必须通过考试并取得“特种设备作业人员证”，才允许担任合格项目范围内的焊接工作。

焊工考试包括基础知识考试和焊接技能考试两部分，为了有助于提高特种设备焊接作业人员的焊接技术水平及实际操作技能，根据《细则》对这两部分考试的有关要求，我们编写了这本《特种设备焊工考证基础》，全书内容基本涵盖了特种设备焊工基础知识考试的全部范围，并列出了多种常用的焊接操作技能项目的考试实例。

随着社会分工的越来越细，编者认为，作为一名焊工，只要能按照正确的焊接工艺文件进行焊接作业，焊出质量合格的工件，就是一名合格的焊工。而事先进行焊接性试验、编制焊接工艺指导书、进行焊接工艺评定应是焊接工程师或焊接技术人员的职责，况且目前国内特种设备生产企业的实际情况是一线的焊工大多文化水平不是很高。所以本书与以往的焊工培训教材相比，未详细列出一些不必由普通焊工掌握的深奥难懂的金属学、焊接冶金、无损检测等方面知识内容，且由于焊接的对象是工件，也未列出某具体特种设备产品的焊接方法。仅侧重于必须掌握的焊工基础知识与焊接操作技能两部分内容，是一部浅显易懂、实用性较强的特种设备焊工培训基础性教材，也可供初、中级焊接技术人员、焊接质量管理、安全管理等有关人员学习参考。

本书由台州市特种设备监督检验中心组织编写，参加编写的还有来自特种设备生产企业和检验检测单位的多位同志。全书共11章，第一章由许林滔、卢明技、傅军平等组织编写；第二章由洪君华、古朋赞等组织编写；第三、五章由王贤军、温兴柔、宋开明等组织编写；第四章由刘卫民、姚国平、王伟明等组织编写；第六章由郭黎群、赵焯等组织编写；第七、十章由李隆骏、王小华、朱伟军等组织编写；第八章由古朋赞、李隆骏、王金友等组织编写；第十一章由曹斌剑、杨华平等组织编写。全书由李隆骏、许林滔主编，由曹斌剑、杨华平负责统稿，由卢明技主审。本书在编写过程中得到了许多焊接界同仁、特种设备系统领导专家的大力支持，提出了许多宝贵意见。本书编写时参考了有关专业教材及相关特种设备法规、标准、文献资料，在此对有关作者一并表示感谢。

由于编者水平有限，难免会有不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 特种设备基础知识 1

第一节 特种设备范围 1

- 一、锅炉 1
- 二、压力容器 2
- 三、压力管道 2
- 四、电梯 3
- 五、起重机械 4
- 六、客运索道 4
- 七、大型游乐设施 4
- 八、场（厂）内专用机动车辆 4

第二节 与特种设备相关的法律规范体系 的基础结构 5

- 一、法律 5
- 二、行政法规 6
- 三、部门行政规章 6
- 四、安全技术规范 6
- 五、引用标准 7

第三节 特种设备及相关事故教训 7

第二章 材料 10

第一节 金属材料 10

- 一、金属材料基础知识 10
- 二、金属材料热处理基础知识 13
- 三、金属材料的性能 17
- 四、特种设备用金属材料的基本要求 20
- 五、金属材料的分类 20

第二节 焊接材料 39

- 一、焊条 39
- 二、焊丝 56
- 三、焊剂 65
- 四、焊接用气体及钨电极 70
- 五、承压设备用焊接材料 72

第三节 焊接材料选择的基本原则 75

- 一、焊接材料选择的一般原则 75
- 二、各类钢材的焊接材料选用原则 76

第三章 焊接设备 81

第一节 焊接设备概述 81

第二节 弧焊电源 81

- 一、弧焊电源基础知识 81

- 二、弧焊电源分类 82

- 三、各种弧焊电源的特点 83

第三节 焊条电弧焊设备 91

- 一、焊接电弧 91
- 二、焊条电弧焊基本焊接电路 93
- 三、焊条电弧焊的电源 93
- 四、常用的工具和辅具 94
- 五、焊条电弧焊焊机的调试 97
- 六、焊条电弧焊焊机常见故障及排除
方法 97

第四节 埋弧焊设备 100

- 一、埋弧焊设备的分类和组成 100
- 二、常用埋弧焊设备介绍 103
- 三、埋弧焊焊机的调试 104
- 四、机械化埋弧焊机常见故障及排除
方法 105

第五节 钨极惰性气体保护焊(TIG)设 备 106

- 一、钨极惰性气体保护焊设备的组成 106
- 二、钨极氩弧焊焊机的调试 109
- 三、手工钨极氩弧焊机常见故障及排除
方法 110

第六节 熔化极气体保护焊设备 112

- 一、熔化极气体保护焊设备的组成 112
- 二、熔化极气体保护焊设备示例 116

第七节 CO₂ 气体保护焊设备 117

- 一、CO₂ 气体保护焊设备的组成 117
- 二、CO₂ 焊机示例 120
- 三、CO₂ 气体保护焊焊机的调试 120
- 四、CO₂ 气体保护焊机常见故障及排除
方法 121

第八节 药芯焊丝电弧焊设备 123

- 一、焊接电源 123
- 二、送丝机 123
- 三、焊枪 123

第九节 等离子弧焊接与切割设备 123

- 一、等离子弧 123
- 二、等离子弧焊接设备的组成 124
- 三、等离子弧切割设备的组成 127

第十节 碳弧气刨设备	129	二、CO ₂ 焊的焊接工艺及焊接技术	189
一、碳弧气刨设备的组成	129	第九节 等离子弧焊接与切割	204
二、碳弧气刨机的调试	131	一、等离子弧焊接与切割概述	204
三、碳弧气刨机常见故障及排除方法	131	二、等离子弧切割	205
第十一节 气焊与气割设备	131	三、等离子弧的参数	205
一、气焊与气割用气体	131	四、切割参数	207
二、气焊与气割设备	131	第十节 碳弧气刨	208
三、常用切割机示例	137	一、碳弧气刨的基本原理	208
四、气焊与气割设备的调试	141	二、碳弧气刨的特点与应用范围	208
五、气焊、气割设备常见故障及排除方法	141	三、碳弧气刨工艺	209
第四章 焊接方法和工艺	143	四、碳弧气刨的操作	211
第一节 焊接方法的分类和选用	143	五、碳弧气刨时的常见缺陷	212
一、焊接方法的分类	143	六、常用材料的碳弧气刨	212
二、常用焊接方法的适用范围	143	第十一节 气焊与气割	213
三、焊接方法的选择	144	一、气焊与气割的原理	213
第二节 焊缝、焊接接头及焊缝位置的定义	146	二、气焊与气割的特点	213
一、焊缝	146	三、气焊工艺及技术	214
二、焊接接头	147	第五章 焊接应力与焊接变形	220
三、焊缝位置	147	第一节 焊接应力和变形概述	220
第三节 焊接坡口与焊缝符号	149	一、焊接应力和变形的概念	220
一、焊接坡口	149	二、焊接应力和变形产生的原因	220
二、焊缝符号	150	第二节 焊接残余应力	222
第四节 焊条电弧焊	156	一、焊接残余应力的分类	222
一、焊条电弧焊的工作原理	156	二、焊接残余应力的影响	223
二、焊条电弧焊的优、缺点	157	第三节 焊接接头应力集中	224
三、焊条电弧焊的焊接参数及操作技术	157	一、焊接接头应力集中的概念	224
第五节 埋弧焊	164	二、焊接接头应力集中的原因	224
一、埋弧焊的原理、特点及应用	164	第四节 焊接残余应力的控制和消除	225
二、埋弧焊工艺	165	一、控制焊接残余应力的方法	225
三、埋弧焊操作技术要点	170	二、消除焊接残余应力的方法	226
第六节 钨极惰性气体保护焊 (TIG)	174	第五节 焊接变形	228
一、TIG 焊的工作原理	174	一、焊接变形的分类	228
二、TIG 焊的特点与应用	175	二、焊接变形的危害性	229
三、TIG 焊的焊接材料	175	三、影响焊接变形的因素	230
四、TIG 焊的焊接参数及操作技术	177	第六节 焊接残余变形的预防与矫正	230
五、TIG 焊的其他方法	183	一、焊接残余变形的预防	230
第七节 熔化极气体保护焊	184	二、焊接残余变形的矫正	230
一、熔化极气体保护焊原理、特点及应用	184	第六章 焊接缺陷与焊接检验	233
二、熔化极气体保护焊的其他方法	187	第一节 焊接缺陷的分类	233
第八节 CO ₂ 气体保护电弧焊	188	一、裂纹	233
一、CO ₂ 焊原理、特点及应用	189	二、孔穴	235
		三、固体夹杂	236
		四、未熔合和未焊透	236
		五、形状与尺寸不良	237
		六、其他缺陷	239

第二节 焊接检验概述	240	三、低碳钢在低温下的焊接	267
一、焊接检验的分类	240	第二节 低合金钢的焊接	268
二、焊接接头的破坏性检验	240	一、概述	268
三、焊接接头的非破坏性检验	242	二、低合金钢用焊接材料	268
第三节 特种设备的焊接检验	246	三、低合金高强度钢的焊接	270
一、焊接检验的对象	246	四、低碳低合金调质钢的焊接	272
二、承压类设备的焊接检验	247	五、低温用低合金钢的焊接	274
三、机电类主要受力结构件的焊接检验	248	第三节 低合金耐热钢的焊接	276
四、特种设备焊工焊接操作技能考核试件的焊接质量检验	250	一、概述	276
第七章 特种设备焊接质量控制	254	二、低合金耐热钢的焊接	276
第一节 焊工管理	254	三、低合金耐热钢接头性能的影响因素	277
一、焊工考试与培训	254	第四节 不锈钢的焊接	278
二、焊工资格	254	一、概述	278
三、持证焊工档案管理	255	二、不锈钢的焊接方法和焊接材料	278
第二节 焊接材料的管理	255	三、奥氏体不锈钢的焊接	278
一、供方评价	255	四、铁素体不锈钢的焊接	279
二、焊接材料的采购	255	五、马氏体不锈钢的焊接	280
三、焊接材料的验收	255	六、双相不锈钢的焊接	281
四、焊接材料的储存	256	七、沉淀硬化型不锈钢的焊接	282
五、焊接材料的烘烤	257	第五节 异种钢(含复合钢板)的焊接	283
六、焊接材料的领发和回收	257	一、异种钢焊接常用钢种及焊接工艺原则	283
第三节 焊接设备的管理	258	二、同类型组织不同钢种的焊接	285
一、焊接设备的配置	258	三、珠光体钢与奥氏体钢的焊接	285
二、焊接设备进厂验收、调试及安装	258	四、珠光体钢与马氏体钢的焊接	286
三、焊机的使用	258	五、珠光体钢与铁素体钢的焊接	286
四、焊机的维护保养	258	六、复合钢板的焊接	286
第四节 焊接工艺评定控制	259	第六节 堆焊	287
一、职责与分工	259	一、概述	287
二、准备	259	二、堆焊工艺方法及堆焊材料形状	287
三、评定程序	259	三、堆焊合金的分类	288
第五节 焊接工艺及焊接过程控制	260	四、铁基堆焊合金	288
一、工艺控制	260	五、其他堆焊合金简介	290
二、焊前准备及施焊环境	260	六、碳化钨及其他碳化物硬质合金堆焊	290
三、焊接过程	260	第七节 有色金属的焊接	290
四、焊接检验	261	一、概述	290
第六节 产品焊接试件的控制	261	二、铜及铜合金的焊接	291
第七节 焊接返修控制	262	三、镍及镍合金的焊接	292
第八节 特种设备焊接质量控制系统的控制环节、控制点	263	四、铝及铝合金的焊接	294
第八章 各类材料的焊接	266	五、钛及钛合金的焊接	295
第一节 低碳钢的焊接	266	第九章 焊接安全与防护	297
一、概述	266	第一节 危险源	297
二、焊接材料的选用	266	一、危险源主要来源	297

二、一般作业环境和特殊作业环境	297	三、发证	325
第二节 安全防护	297	四、焊工证考试项目代号	325
一、各种焊接方法的有害因素	297	五、特殊要求的考试项目	332
二、卫生安全防护	298	第四节 特种设备焊工证的复审	332
第三节 安全检查	298	一、复审申请	332
一、焊接设备安全检查	298	二、复审要求	335
二、气瓶和减压器的安全检查	299	三、复审抽考	335
三、输气胶管和焊割炬的安全检查	300	四、复审发证	336
四、特殊作业环境的焊割安全技术	300	第五节 特种设备焊工考试项目的覆盖	
第四节 焊割典型事故案例	302	范围	336
一、触电事故	302	一、焊接方法	336
二、火灾事故	303	二、金属材料的类别	336
三、爆炸事故	305	三、填充金属的类别	337
四、特殊作业环境条件下的事故	308	四、焊剂、保护气体、钨极	337
第五节 事故应急救援	309	五、试件位置	337
一、触电急救方法	309	六、衬垫	338
二、中毒急救方法	310	七、焊缝金属厚度的有关要求	338
第十章 特种设备焊工持证与考试规		八、管材外径	339
定	311	九、耐蚀堆焊	340
第一节 涉及特种设备焊工持证的相关		十、其他规定	340
法律法规依据	311	第十一章 焊接操作技能考试实例	341
一、行政法规依据	311	第一节 钢铁类板材对接	341
二、部门行政规章依据	311	一、考前技术交底	341
三、安全技术规范依据	312	二、实例一 SMAW-Fe II -1G-12-Fe3J ...	342
第二节 特种设备许可规则对焊工资格的		三、实例二 SMAW-Fe II -2G-12-Fe3J ...	345
规定	313	四、实例三 SMAW-Fe II -3G-12-Fe3J ...	348
一、《锅炉压力容器制造许可条件》的		五、实例四 SMAW-Fe IV -3G-12-Fe4J ...	350
规定	313	六、实例五 SMAW-Fe II -4G-12-Fe3J ...	352
二、《空调制冷行业小型压力容器制造		七、实例六 SMAW-Fe IV -4G-12-Fe4J ...	354
许可条件（试行）》的规定	313	八、实例七 GMAW-Fe II -1G-6-FeS-	
三、《压力管道元件制造许可规则》的		11/16	355
规定	314	九、实例八 FCAW-Fe II -1G-12-FeS-	
四、《锅炉安装改造单位监督管理规则》		11/15	357
的规定	315	十、实例九 SAW-1G(K)-07/09/19	359
五、《压力容器安装改造维修许可规则》		第二节 钢铁类管材对接	360
的规定	316	一、考前技术交底	360
六、《压力管道安装许可规则》的规		二、实例一 SMAW-Fe II -2G-6/57-	
定	316	Fe3J	361
七、《机电类特种设备制造许可规则		三、实例二 SMAW-Fe II -5G-6/57-	
（试行）》的规定	318	Fe3J	364
八、《机电类特种设备安装改造维修		四、实例三 SMAW-Fe II -6G-6/57-	
许可规则（试行）》的规定	318	Fe3J	366
第三节 特种设备焊工考试与发证程序	318	五、实例四 SMAW-Fe I -6G-6/57-	
一、特种设备焊工考试机构	318	Fe1	368
二、考试的一般程序	319	六、实例五 GTAW-Fe I -6G-3.5/57-	

02/11/12	370	一、考前技术交底	388
七、实例六 GTAW-FeⅣ-6G-3/38-02/ 10/12	372	二、实例一 GTAW-NiⅡ-3G-6-NiS2- 02/10/12	389
八、实例七 GTAW- FeⅢ-5G-4. 4/ 42. 2-02/10/12	374	三、实例二 SMAW-NiⅡ-3G-12-Ni2	391
九、实例八 GTAW- FeⅣ-6G-3/57- 02/10/12 和 SMAW-FeⅣ-6G(K)- 3/57-Fe4J	376	第七节 有色金属管材对接	393
第三节 钢铁类管-板角接	378	一、考前技术交底	393
一、考前技术交底	378	二、实例一 GTAW-AlⅠ-5G-5/60- AlS1-02/11/14	394
二、实例一 SMAW- FeⅠ/FeⅡ-2FG- 12/57-Fe3J	379	三、实例二 GTAW-TiⅠ-6G-3/18- TiS1-02/10/12	395
三、实例二 SMAW- FeⅠ/FeⅡ-5FG- 12/57-Fe3J	381	四、实例三 GTAW-CuⅠ-6G-3/18- Cu fS1-02/11/12	397
四、实例三 SMAW- FeⅠ/FeⅡ-6FG- 12/57-Fe3J	382	第八节 有色金属管-板角接	399
第四节 钢铁类板材角焊	384	一、考前技术交底	399
一、考前技术交底	384	二、实例一 GTAW-NiⅡ-5FG-6/60- NiS2-02/10/12	400
二、实例 SMAW- FeⅠ-2F-6-Fe1	385	三、实例二 SMAW-NiⅡ-5FG-12/60- Ni2	402
第五节 钢铁类板材耐蚀堆焊	387	四、实例三 GTAW-AlⅠ-5FG-12/27- AlS1-02/11/14	403
一、考前技术交底	387	五、实例四 GTAW-TiⅠ-6FG-6/18- TiS1-02/10/12	405
二、实例 SMAW(N6)- FeⅡ-1G- Fe4J	387	参考文献	408
第六节 有色金属板材对接	388		

第一章 特种设备基础知识

第一节 特种设备范围

《特种设备安全监察条例》所称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，下同）、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。

《特种设备安全监察条例》所管辖的环节涉及特种设备的生产（含设计、制造、安装、改造、维修，下同）、使用、检验检测及其监督检查。特种设备包括本身及其所用的材料、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。

一、锅炉

锅炉是指利用各种燃料、电或者其他能源，将所盛装的液体加热到一定的温度，并对外输出热能的设备。其规定范围：容积大于或者等于 30L 的承压蒸汽锅炉；出口水压大于或者等于 0.1MPa（表压），且额定功率大于或者等于 0.1MW 的承压热水锅炉、有机热载体炉。图 1-1 所示为几种典型的锅炉。

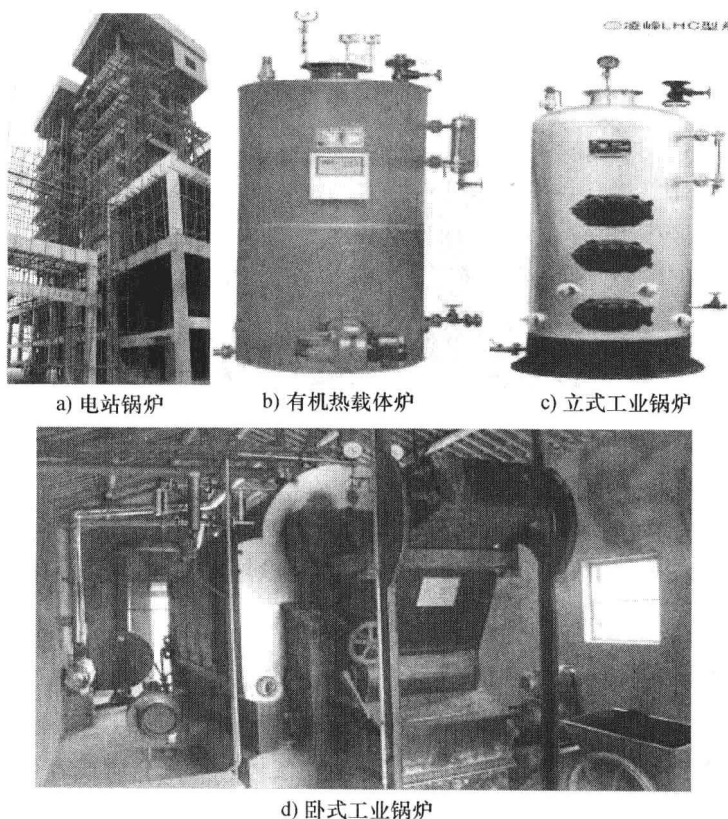


图 1-1 几种典型的锅炉

锅炉的参数是指额定蒸发量或额定功率、压力、温度等。我们通常所说的几吨锅炉即其额定蒸发量是每小时几吨。

二、压力容器

压力容器是指盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备。其规定范围：盛装最高工作压力大于或者等于 0.1MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 $2.5\text{MPa} \cdot \text{L}$ 的气体、液化气体和最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体的固定式容器和移动式容器；盛装公称工作压力大于或者等于 0.2MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 $1.0\text{MPa} \cdot \text{L}$ 的气体、液化气体和标准沸点等于或者低于 60°C 液体的气瓶、氧舱等。图 1-2 为几种典型的压力容器。

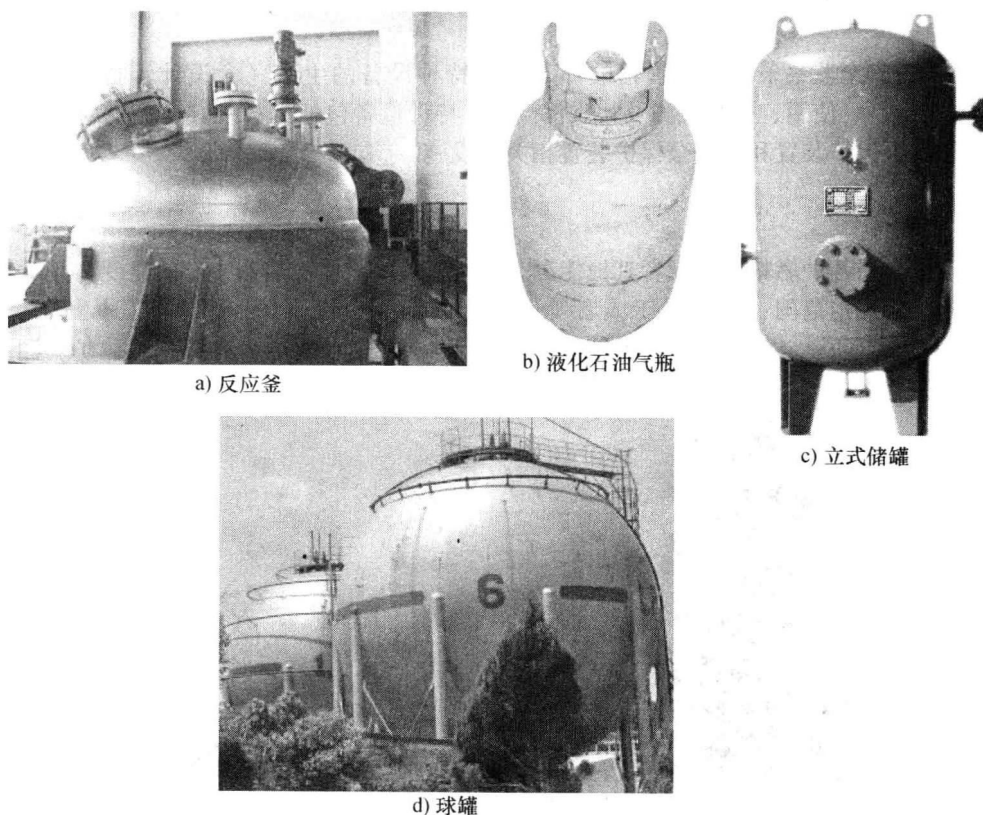


图 1-2 几种典型的压力容器

根据《固定式压力容器安全技术监察规程》，压力容器按作用分为：反应容器、储存容器、分离容器、换热容器；按危险程度分为：Ⅰ类容器、Ⅱ类容器、Ⅲ类容器，其中Ⅲ类容器危险程度最高。

三、压力管道

压力管道是指利用一定的压力，用于输送气体或者液体的管状设备。其规定范围：输送最高工作压力大于或者等于 0.1MPa（表压）的气体、液化气体、蒸汽介质或者可燃、易爆、有毒、有腐蚀性、最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体介质，且公称直径大于 25mm 的管道。图 1-3 所示为冷库压力管道外观。



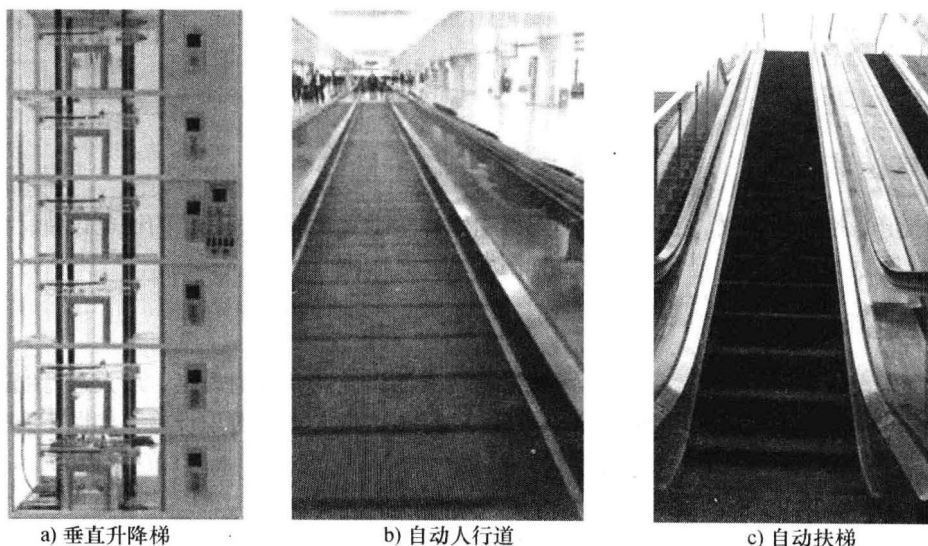
图 1-3 冷库压力管道外观

压力管道分为以下几种：

- 1) 长输管道。长输（油气）管道是指产地、储存库、使用单位之间的用于输送商品介质的管道，划分为 GA1 级和 GA2 级，如西气东输管道。
- 2) 公用管道。公用管道是指城市或乡镇范围内的用于公用事业或民用的燃气管道和热力管道，划分为 GB1 级和 GB2 级，如城市燃气管网、工业园区的热力管网。
- 3) 工业管道。工业管道是指企业、事业单位所属的用于输送工艺介质的工艺管道、公用工程管道及其他辅助管道，划分为 GC1 级、GC2 级、GC3 级。其中，GC1 级危险程度最高。
- 4) 动力管道。火力发电厂用于输送蒸汽、汽水两相介质的管道，划分为 GD1 级、GD2 级。

四、电梯

电梯是指动力驱动，利用沿刚性导轨运行的箱体或者沿固定线路运行的梯级（踏步），进行升降或者平行运送人、货物的机电设备，包括垂直升降电梯、自动扶梯、自动人行道等，如图 1-4 所示。



a) 垂直升降梯

b) 自动人行道

c) 自动扶梯

图 1-4 电梯

五、起重机械

起重机械是指用于垂直升降或者垂直升降并水平移动重物的机电设备。其规定范围：额定起重量大于或者等于 0.5t 的升降机；额定起重量大于或者等于 1t，且提升高度大于或者等于 2m 的起重机和承重形式固定的电动葫芦等，如图 1-5 所示。

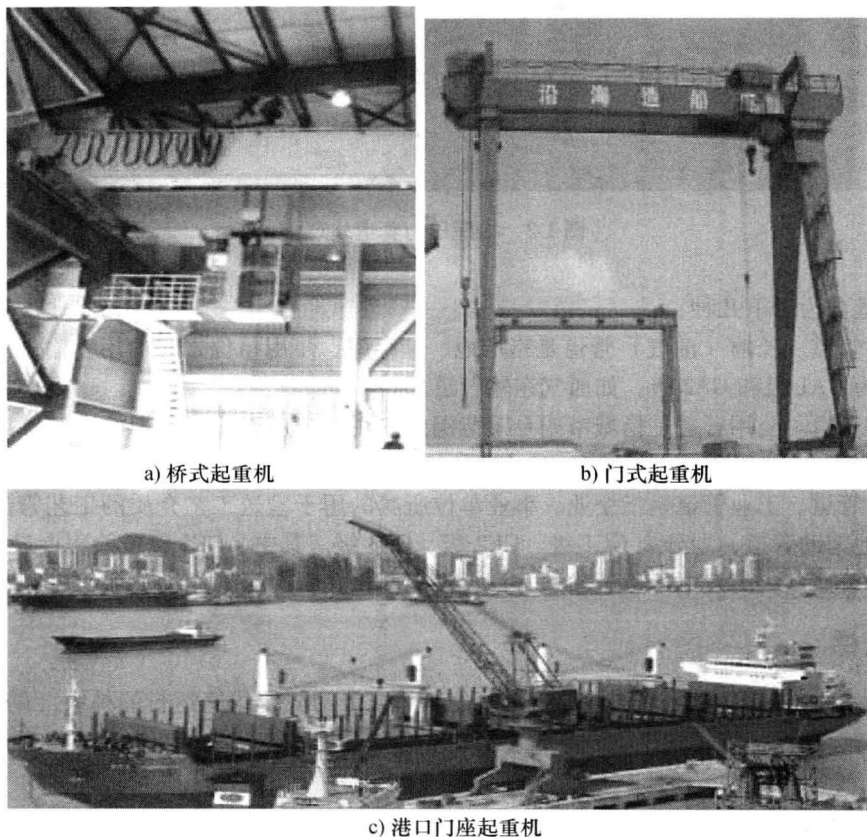


图 1-5 几种典型的起重机

六、客运索道

客运索道是指动力驱动，利用柔性绳索牵引箱体等运载工具运送人员的机电设备，包括客运架空索道、客运缆车、客运拖牵索道等，如图 1-6 所示。

七、大型游乐设施

大型游乐设施是指用于经营目的，承载乘客游乐的设施。其范围规定：最大运行线速度大于或者等于 2m/s，或者运行高度距地面高于或者等于 2m 的载人大型游乐设施，如图 1-7 所示。

八、场（厂）内专用机动车辆

场（厂）内专用机动车辆是指除道路交通、农用车辆以外仅在工厂厂区、旅游景区、游乐场所等特定区域使用的专用机动车辆，如图 1-8 所示。



图 1-6 客运索道

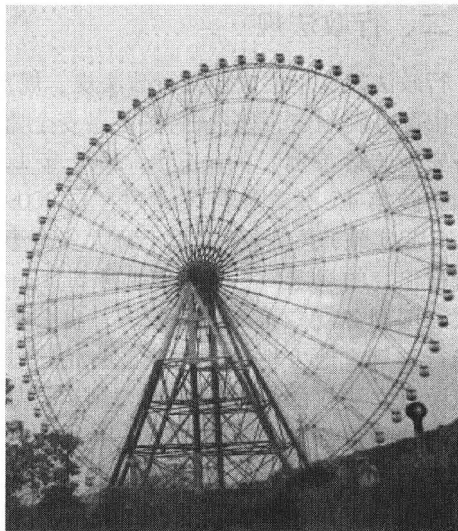


图 1-7 大型游乐设施



a) 叉车



b) 景区观光车

图 1-8 场（厂）内专用机动车辆

第二节 与特种设备相关的法律规范体系的基础结构

特种设备法规规范体系由法律—行政法规—安全技术规范—引用标准等五个层次构成，如图 1-9 所示。

一、法律

法律由全国人大通过，以中华人民共和国主席令的形式公布。现行法律中涉及特种设备安全和节能工作的主要有《中华人民共和国劳动法》、《中华人民共和国产品质量法》、《中华人民共和国商品检验法》、《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国行政许可法》、《中华人民共和国节约能源法》。据了解我国正在拟定《特种设备安全法》。

二、行政法规

行政法规这个层次包括行政法规、规范性文件和地方性法规等三种法规。行政法规、规范性文件由国务院制定，如：《特种设备安全监察条例》（国务院第 549 号：《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》，2009 年 1 月 14 日国务院第 46 次常务会议通过，自 2009 年 5 月 1 日起实施）、《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》（2001 年 4 月 21 日中华人民共和国国务院令 第 302 号公布，自公布之日起施行）等。地方性法规由省、自治区、直辖市以及有立法权的较大城市人大制定，如一些地方的特种设备安全管理条例、劳动保护条例、劳动安全监察条例等。《特种设备安全监察条例》是目前针对特种设备管理的法律法规中层次最高的行政法规，也是处理特种设备违法案例的主要依据。

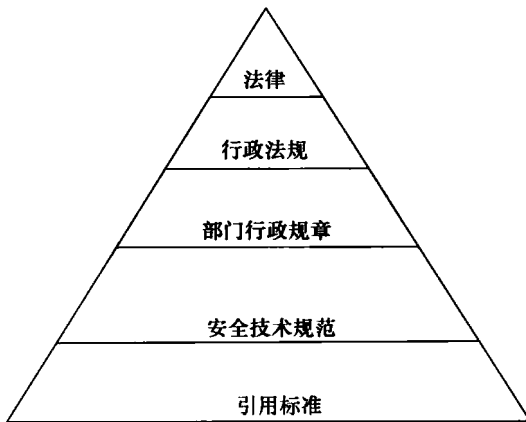


图 1-9 特种设备法规规范体系的层次

三、部门行政规章

部门行政规章这个层次包括国务院部门行政规章和地方规章——省、自治区、直辖市和较大市的人民政府规章。部门行政规章是以国务院行政部门首长如国家质检总局局长“令”的形式颁布、行政管理内容较突出的文件（相关办法、规定），如《特种设备质量监督与安全监察规定》（国家质量技术监督局令第 13 号，2000 年 10 月 1 日起施行）、《锅炉压力容器压力管道特种设备事故处理规定》（中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局令第 2 号，2001 年 9 月 17 日起施行）、《锅炉压力容器压力管道特种设备安全监察行政处罚规定》（中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局令第 14 号，2001 年 12 月 29 日起施行）、《锅炉压力容器制造监督管理办法》（国家质量监督检验检疫总局令第 22 号，2002 年 7 月 12 日起施行）、《气瓶安全监察规定》（中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局令第 46 号，2003 年 4 月 24 日起施行）、《特种设备作业人员监督管理办法》（国家质检总局第 140 号令：《国家质量监督检验检疫总局关于修改〈特种设备作业人员监督管理办法〉的决定》经 2010 年 11 月 23 日国家质量监督检验检疫总局局务会议审议通过，自 2011 年 7 月 1 日起施行）。地方规章是指省、自治区、直辖市和较大市的人民政府规章。

四、安全技术规范

安全技术规范是特种设备安全技术规范的简称。安全技术规范是指国家质量监督检验检疫总局依据《特种设备安全监察条例》，对特种设备的安全性能和相应的设计、制造、安装、改造、维修、使用和检验检测等活动制定、颁布的强制性规定。安全技术规范是特种设备法律规范体系的重要组成部分，其作用是把与特种设备有关的法律、法规和规章的原则规定具体化。“安全技术规范”通常称为大纲、规程、规则、导则、细则、技术要求，如《特种设备焊接操作人员考核细则》（TSG Z6002—2010，2010 年 11 月 4 日国家质量监督检验检疫总局发布，2011 年 2 月 1 日起实施）、《压力管道元件制造许可规则》（TSG D2001—2006，国家质量监督检验检疫总局 2006 年 10 月 27 日发布，2007 年 1 月 1 日起施行）、《特种设备制造、安装、改造、维修质量保证体系基本要求》（TSG Z0004—2007，2007 年 8 月 8 日国家质量监督检验检疫总局颁布，2007

年10月1日起实施)等。

五、引用标准

引用标准主要指安全技术规范中引用的标准。引用标准主要为国家标准和行业标准。安全技术规范与引用标准主要有如下关系:

- 1) 安全技术规范是强制性的,标准被安全技术规范引用后其引用部分即是强制性的。
- 2) 安全技术规范是提出特种设备安全要求的主体,标准被引用后形成对安全技术规范的补充。
- 3) 安全技术规范是对特种设备全方位、全过程的最低安全要求;产品标准中应当清晰表述如何实现安全技术规范的最低安全要求。

第三节 特种设备及相关事故教训

图1-10所示为某厂鱼粉烘干机内筒失稳导致破裂,造成一人死亡。从图中可以看出,工艺上要求内筒外壁与起刚度加强作用的槽钢之间要进行间断焊(焊100mm,空100mm,再焊100mm),而实际上,焊接施工没有按照规定,有一段该焊的没有焊。

教训:焊接作业人员要按焊接工艺规程(卡)的要求施焊。

图1-11所示为某厂锅炉的管子出现裂纹后,焊接作业人员擅自补焊,并且焊补工艺不正确,导致裂纹扩展延伸到锅炉筒体,造成停产和重大修理。

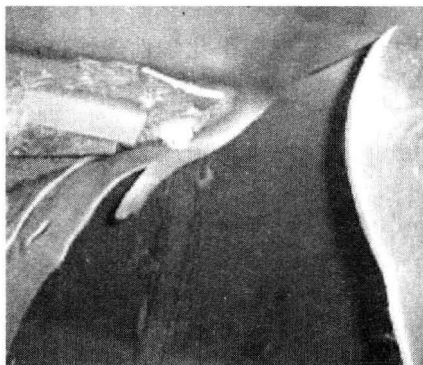


图1-10 鱼粉烘干机内筒失稳导致破裂



图1-11 锅炉的管子出现裂纹

教训:焊接作业人员不应擅自对受压元件施焊。

图1-12所示为某厂的土制压力容器开裂事故,造成一人死亡。该土制压力容器为半圆柱形结构,其中部存在很大的弯曲应力和拉应力,造成应力集中。

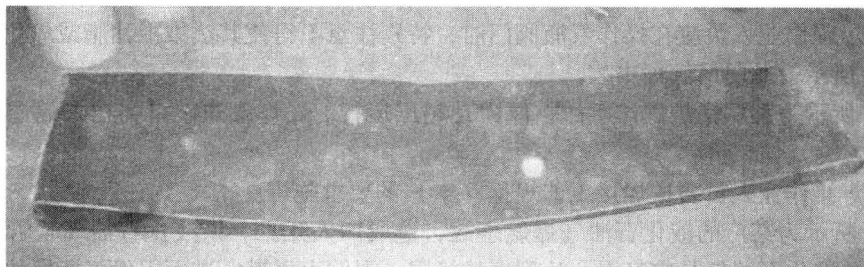


图1-12 土制压力容器开裂

教训：焊接作业人员应基本了解受压元件焊缝的受力状况。

图 1-13 所示为某厂的氧气瓶爆炸事故，造成一人死亡。该氧气瓶严重腐蚀，应当是使用过程中有海水等腐蚀性物质接触内壁。

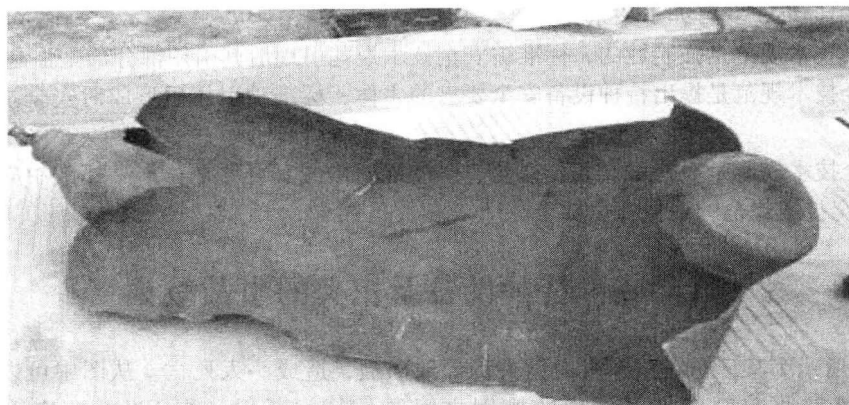


图 1-13 氧气瓶爆炸残骸

教训：焊割作业人员应在停止施工时及时关闭气瓶阀门，特别是在滩涂环境施工的情况下，防止海水等腐蚀性物质倒灌入内。

图 1-14 所示为某厂的氧气瓶爆炸事故，造成四人死亡。该氧气瓶呈化学性爆炸迹象，应当是使用过程中有油脂或氧化性物质接触瓶阀或瓶内。



图 1-14 氧气瓶爆炸事故现场

教训：焊割作业人员应在操作气瓶阀门时，特别注意不得使其沾染上油脂或氧化性物质。

图 1-15 所示为龙门吊倾覆事故。

图 1-16 所示为某厂锅炉爆炸事故，原因是超压运行。爆炸最初破口存在未焊透的炉门圈角焊缝。

教训：焊接作业人员要按焊接工艺规程（卡）的要求施焊。

图 1-17 所示为某厂的液化石油气爆燃事故，造成四人死亡。该液化石油气软管已严重老化龟裂，泄漏的液化石油气与空气混合达到爆炸极限，遇明火爆燃，进而引发气瓶爆炸。

教训：焊割作业人员应特别注意检查软管泄漏与否，并定期更换。