

TEZHONG SHEBEI HANGONG KAOSHI SHIYONG PEIXUN JIAOCAI

特种设备焊工考试 实用培训教材

李隆骏 许林滔 主编
卢明技 主审

《特种设备焊工考证基础》的升级版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

特种设备焊工考试 实用培训教材

主 编 李隆骏 许林滔
副主编 曹斌剑 王贤军 古朋赞 刘卫民 洪君华 郭黎群
参 编 (以姓氏笔画为序)
马 刚 方正中 王小华 王金友 毛天林
卢明技 朱湘康 陈云荣 陈灵江 陈建平
张义坚 张洪波 张翀宇 杨华平 杨欣军
杨继斌 胡家扬 姚舜刚 赵星波 顾荣见
顾宏波 盛丕根 温兴柔 董灵军
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考试用培训教材。内容包括：特种设备基础知识，材料，焊接方法、设备与工艺，特种设备常用材料的焊接，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，焊接安全与防护，特种设备焊工持证与考试规定，特种设备焊接操作技能考试实例，特种设备焊工基本知识考试参考题库等，共 11 章。

本书内容基本涵盖了特种设备焊工基本知识考试的全部范围，且附有基本知识考试最新的参考题库，还列出了多种常用的焊接操作技能项目的考试实例。

本书可作为特种设备焊工考试取证用培训教材，也可供初、中级焊接技术人员学习参考，以及承压类、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。同时对特种设备制造、安装、改造维修单位的焊接质量控制也有一定的帮助，并可作为读者自学用书。

图书在版编目（CIP）数据

特种设备焊工考试实用培训教材/李隆骏，许林滔主编。
—北京：机械工业出版社，2014.3
ISBN 978-7-111-45490-8

I. ①特… II. ①李…②许… III. ①焊接-技术培训
—教材 IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 008589 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：张莉娟 任秀丽
封面设计：陈 沛 责任印制：刘 岚
北京京丰印刷厂印刷
2014 年 3 月第 2 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·25.25 印张·706 千字
0 001—4 000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-45490-8
定价：56.00 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

策划编辑电话：(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

自编者于2012年8月出版《特种设备焊工考证基础》一书后,由于切中热点,市场反应热烈,已两次印刷,广大读者、专家也提出许多宝贵的反馈意见,编者在充分吸收、过滤了各方意见后,重新编写了《特种设备焊工考试实用培训教材》,故本书相当于《特种设备焊工考证基础》的更新、升级版本。

全书在脉络上未进行大的调整,主要变化之处在于:

- 1) 对部分章节内容进行了删减、调整、修订,力求更加简洁、精练,方便焊工入门。
- 2) 考虑到便于焊工掌握初级焊接技术,将焊接设备与焊接工艺两章进行了合并。
- 3) 根据多数焊工培训机构的反馈意见,增加了“特种设备焊工基本知识考试参考题库”。内容丰富,涵盖了特种设备焊工基本知识考试的全部范围,并与最新法规、安全技术规范、标准配套。

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》),凡焊接(一)、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;(二)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;(三)熔入前两项焊缝内的定位焊缝的焊工都应按照《焊考规》考试合格并取得“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。

焊工考试包括基本知识考试和焊接技能考试两部分,全书内容基本涵盖了《细则》附件A3规定的特种设备焊工基本知识考试的全部14项范围,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,只要能按照编制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,况且目前国内的实际情况是特种设备生产企业的一线焊工大多文化水平不高。所以,本书与以往焊工培训教材相比,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与工艺等。仅侧重于焊工基本知识与焊接操作技能两块内容。是一部浅显易懂、实用性较强的特种设备焊工考试用培训教材。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之用。

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。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。

编者著

目 录

前言

第一章 特种设备基础知识	1	一、弧焊电源基础知识	70
第一节 特种设备范围	1	二、弧焊电源分类	72
一、锅炉	1	三、常见弧焊电源	72
二、压力容器	2	四、弧焊电源的外部接线	81
三、压力管道	2	五、弧焊电源的正确使用和维护	81
四、电梯	3	六、弧焊电源的发展	81
五、起重机械	4	第三节 焊接接头、坡口和焊缝	82
六、客运索道	4	一、焊接接头	82
七、大型游乐设施	4	二、坡口	82
八、场（厂）内专用机动车辆	4	三、焊缝	83
第二节 与特种设备相关的法律规范		第四节 焊条电弧焊	88
体系的基础结构	5	一、焊条电弧焊的特点和应用	88
一、法律	5	二、焊条电弧焊设备	88
二、行政法规	6	三、焊条电弧焊的焊接	
三、部门行政规章	6	参数的选择	90
四、安全技术规范	6	四、焊条电弧焊焊接操作技术	93
五、引用标准	7	五、焊条电弧焊常见的缺陷与	
第三节 特种设备事故及相关的教训	7	预防措施	102
第二章 材料	10	第五节 埋弧焊	102
第一节 金属材料	10	一、埋弧焊的特点和应用	102
一、金属材料基础知识	10	二、埋弧焊设备的分类和组成	102
二、金属材料热处理基础知识	13	三、埋弧焊的焊接参数的选择	104
三、金属材料的性能	17	四、单丝埋弧焊操作技术	107
四、特种设备用金属材料的基本要求	20	五、埋弧焊常见的缺陷和防止措施	110
五、金属材料的分类	21	第六节 钨极惰性气体保护焊（TIG）	112
第二节 焊接材料	35	一、钨极气体保护电弧焊的特	
一、焊条	35	点和应用	112
二、焊丝	51	二、钨极惰性气体保护焊设备的组成	112
三、焊剂	58	三、TIG 焊焊接参数的选择	114
四、焊接用气体及钨极	62	四、TIG 焊操作技术	117
五、承压设备用焊接材料	63	五、钨极氩弧焊常见的缺陷和	
六、焊接材料选择的基本原则	65	防止措施	120
第三章 焊接方法、设备与工艺	67	第七节 熔化极气体保护焊——CO ₂ 焊	121
第一节 焊接方法的分类和选用	67	一、熔化极气体保护焊的分类、	
一、焊接方法的分类	67	特点和应用	121
二、焊接方法的选择	67	二、CO ₂ 气体保护电弧焊设备的组成	122
三、常用电弧焊焊接方法的适用范围	69	三、CO ₂ 焊熔滴过渡形式和焊接	
第二节 焊接设备——弧焊电源	70	参数的选择	124
		四、CO ₂ 焊的焊接操作技术	128

五、CO ₂ 焊常见的缺陷和防止措施	134	一、不锈钢概述	164
第八节 熔化极惰性气体保护焊	135	二、不锈钢的焊接特点	165
一、熔化极惰性气体保护焊的 特点和应用	135	三、不锈钢焊接材料的选用	166
二、MIG 焊设备的组成	136	四、不锈钢的焊接工艺要点	167
三、MIG 焊熔滴过渡和工艺参 数的选择	137	五、双相不锈钢的焊接	168
第九节 药芯焊丝电弧焊	142	六、沉淀硬化型不锈钢的焊接	170
一、药芯焊丝电弧焊的特点及 应用范围	142	第六节 异种钢（含复合钢板）的 焊接	171
二、焊接设备的组成	142	一、异种钢焊接常用钢种及焊接 工艺原则	171
三、焊接工艺	142	二、同类型组织不同钢种的焊接	173
第十节 等离子弧焊	143	三、珠光体钢与奥氏体钢的焊接	174
一、等离子弧焊的分类、特点和应用	143	四、珠光体钢与马氏体钢的焊接	174
二、等离子弧焊设备的组成	143	五、珠光体钢与铁素体钢的焊接	175
三、等离子弧焊的主要工艺参数	146	六、复合钢板的焊接	175
四、等离子弧焊操作技术	147	第七节 堆焊	176
五、等离子弧焊常见缺陷及防止措施	148	一、堆焊工艺方法及堆焊材料形状	176
第十一节 碳弧气刨	148	二、堆焊合金的分类	176
一、碳弧气刨的特点及应用	148	三、铁基堆焊合金	176
二、碳弧气刨设备的组成	149	四、其他堆焊合金简介	178
三、碳弧气刨工艺参数	149	五、碳化钨及其他碳化物硬质 合金堆焊	179
四、碳弧气刨的操作	151	第八节 有色金属的焊接	179
五、碳弧气刨常见缺陷及防止措施	151	一、铜及铜合金的焊接	179
第四章 特种设备常用材料的焊接	152	二、镍及镍合金的焊接	181
第一节 低碳钢的焊接	152	三、铝及铝合金的焊接	183
一、低碳钢概述	152	四、钛及钛合金的焊接	184
二、低碳钢的焊材选用	152	第五章 焊接应力与焊接变形	187
三、低碳钢焊接工艺要点	155	第一节 焊接应力和变形概述	187
第二节 低合金高强度钢的焊接	156	一、焊接应力和变形的概念	187
一、低合金钢概述	156	二、焊接应力和变形产生的原因	187
二、低合金高强度钢的焊接特点	156	第二节 焊接残余应力	189
三、低合金高强度钢的焊材选用	157	一、焊接残余应力的分类	189
四、低合金高强度钢的焊接工艺要点	159	二、焊接残余应力的影响	190
第三节 低合金耐热钢的焊接	159	第三节 焊接接头应力集中	191
一、低合金耐热钢概述	159	一、焊接接头应力集中的概念	191
二、低合金耐热钢的焊接特点	160	二、焊接接头应力集中的原因	191
三、低合金耐热钢的焊材选用	160	第四节 焊接残余应力的控制和消除	192
四、低合金耐热钢焊接工艺要点	161	一、控制焊接残余应力的方法	192
第四节 低温钢的焊接	162	二、消除焊接残余应力的方法	193
一、低温钢概述	162	第五节 焊接变形	195
二、低温钢的焊接特点	163	一、焊接变形的分类	195
三、低温钢焊接材料的选用	163	二、焊接变形的危害性	196
四、低温钢焊接工艺要点	164	三、影响焊接变形的因素	197
第五节 不锈钢的焊接	164	第六节 焊接残余变形的预防与矫正	197

一、焊接残余变形的预防	197	标准简介	227
二、焊接残余变形的矫正	197	第五节 焊接工艺及焊接过程控制	227
第六章 焊接缺陷与焊接检验	200	一、工艺控制	227
第一节 焊接缺陷的分类	200	二、焊前准备及施焊环境	228
一、裂纹	200	三、焊接过程	228
二、孔穴	202	四、焊接检验	228
三、固体夹杂	203	第六节 产品焊接试件的控制	229
四、未熔合和未焊透	203	第七节 焊接返修控制	230
五、形状与尺寸不良	204	第八节 特种设备焊接质量控制系	
六、其他缺陷	206	统的控制环节、控制点	230
第二节 焊接检验概述	207	第八章 焊接安全与防护	234
一、焊接检验的分类	207	第一节 危险源	234
二、焊接接头的破坏性检验	207	一、危险源主要来源	234
三、焊接接头的非破坏性检验	209	二、一般作业环境和特殊作业环境	234
第三节 特种设备的焊接检验	213	第二节 安全防护	234
一、焊接检验的对象	213	一、各种焊接方法的有害因素	234
二、承压类设备的焊接检验	213	二、卫生安全防护	235
三、机电类主要受力结构件的		第三节 安全检查	235
焊接检验	215	一、焊接设备安全检查	235
四、特种设备焊工焊接操作技能考核		二、气瓶和减压器的安全检查	236
试件的焊接质量检验	217	三、输气胶管和焊割炬的安全检查	237
第七章 特种设备焊接质量控制	221	四、特殊作业环境的焊割安全技术	238
第一节 焊工管理	221	第四节 焊割典型事故案例	240
一、焊工考试与培训	221	一、触电事故	240
二、焊工资格	221	二、火灾事故	241
三、持证焊工档案管理	222	三、爆炸事故	243
第二节 焊接材料的管理	222	四、特殊作业环境条件下的事故	246
一、供方评价	222	第五节 事故应急救援	248
二、焊接材料的采购	222	一、触电急救方法	248
三、焊接材料的验收	222	二、中毒急救方法	248
四、焊接材料的储存	223	第九章 特种设备焊工持证与	
五、焊接材料的烘烤	224	考试规定	249
六、焊接材料的领发和回收	224	第一节 涉及特种设备焊工持证的	
第三节 焊接设备的管理	225	相关法律法规依据	249
一、焊接设备的配置	225	一、法律依据	249
二、焊接设备进厂验收、调试及		二、行政法规依据	249
安装	225	三、部门行政规章依据	249
三、焊机的使用	225	四、安全技术规范依据	250
四、焊机的维护保养	226	第二节 特种设备许可规则对焊工	
第四节 焊接工艺评定控制	226	资格的规定	251
一、职责与分工	226	一、《锅炉压力容器制造许可条件》	
二、准备	226	的规定	251
三、评定程序	226	二、《空调制冷行业小型压力容器	
四、NB/T 47014—2011 (JB/T 4708)		制造许可条件 (试行)》的规定	252
《承压设备焊接工艺评定》			

三、《压力管道元件制造许可规则》 的规定	252	八、实例七 GMAW-Fe II -1G-6-FeS- 11/16	293
四、《锅炉安装改造单位监督管理规则》 的规定	253	九、实例八 FCAW-Fe II -1G-12- FeS-11/15	295
五、《压力容器安装改造维修许可规则》 的规定	254	十、实例九 SAW-1G(K)-07/09/19	297
六、《压力管道安装许可规则》的 规定	254	第二节 钢铁类管材对接	298
七、《机电类特种设备制造许可规则 (试行)》的规定	256	一、考前技术交底	298
八、《机电类特种设备安装改造维修 许可规则(试行)》的规定	256	二、实例一 SMAW-Fe II -2G-6/57- Fe3J	299
第三节 特种设备焊工考试与发证程序	256	三、实例二 SMAW-Fe II -5G-6/57- Fe3J	302
一、特种设备焊工考试机构	256	四、实例三 SMAW-Fe II -6G-6/57- Fe3J	304
二、考试的一般程序	257	五、实例四 SMAW-Fe I -6G-6/57- Fe1	306
三、发证	263	六、实例五 GTAW-Fe I -6G-3.5/57- 02/11/12	308
四、焊工证考试项目代号	263	七、实例六 GTAW-Fe IV -6G-3/38- 02/10/12	310
五、特殊要求的考试项目	270	八、实例七 GTAW- Fe III -5G-4.4/42.2- 02/10/12	312
第四节 特种设备焊工证的复审	270	九、实例八 GTAW- Fe IV -6G-3/57- 02/10/12 和 SMAW- Fe IV -6G (K) -3/57- Fe4J	314
一、复审申请	270	第三节 钢铁类管-板角接	316
二、复审要求	273	一、考前技术交底	316
三、复审抽考	273	二、实例一 SMAW- Fe I /Fe II - 2FG-12/57-Fe3J	317
四、复审发证	274	三、实例二 SMAW- Fe I /Fe II - 5FG-12/57-Fe3J	319
第五节 特种设备焊工考试项目的 覆盖范围	274	四、实例三 SMAW- Fe I /Fe II - 6FG-12/57-Fe3J	320
一、焊接方法	274	第四节 钢铁类板材角焊	322
二、金属材料的类别	274	一、考前技术交底	322
三、填充金属的类别	275	二、实例 SMAW- Fe I -2F-6-Fe1	323
四、焊剂、保护气体、钨极	275	第五节 钢铁类板材耐蚀堆焊	325
五、试件位置	275	一、考前技术交底	325
六、衬垫	276	二、实例 SMAW (N6) -Fe II - 1G-Fe4J	325
七、焊缝金属厚度的有关要求	276	第六节 有色金属板材对接	326
八、管材外径	277	一、考前技术交底	326
九、耐蚀堆焊	278	二、实例一 GTAW-Ni II -3G-6- NiS2-02/10/12	327
十、其他规定	278	三、实例二 SMAW-Ni II -3G-12-Ni2	329
第十章 特种设备焊接操作技能			
考试实例	279		
第一节 钢铁类板材对接	279		
一、考前技术交底	279		
二、实例一 SMAW-Fe II -1G-12-Fe3J	280		
三、实例二 SMAW-Fe II -2G-12-Fe3J	283		
四、实例三 SMAW-Fe II -3G-12-Fe3J	286		
五、实例四 SMAW-Fe IV -3G-12-Fe4J	288		
六、实例五 SMAW-Fe II -4G-12-Fe3J	290		
七、实例六 SMAW-Fe IV -4G-12-Fe4J	292		

第七节 有色金属管材对接	331	Ni2	340
一、考前技术交底	331	四、实例三 GTAW-Al I -5FG-12/27- AlSi1-02/11/14	341
二、实例一 GTAW-Al I -5G-5/60- AlSi1-02/11/14	332	五、实例四 GTAW-Ti I -6FG- 6/18-TiSi1-02/10/12	343
三、实例二 GTAW-Ti I -6G-3/18- TiSi1-02/10/12	333	第十一章 特种设备焊工基本知识	
四、实例三 GTAW-Cu I -6G-3/18- CuSi1-02/11/12	335	考试参考题库	346
第八节 有色金属管-板角接	337	一、是非题	346
一、考前技术交底	337	二、单选题	361
二、实例一 GTAW-Ni II -5FG-6/60- NiSi2-02/10/12	338	三、多选题	383
三、实例二 SMAW-Ni II -5FG-12/60- Ni2		参考文献	394

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参数，通过时外输出介质的形式提供热能的设备。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。

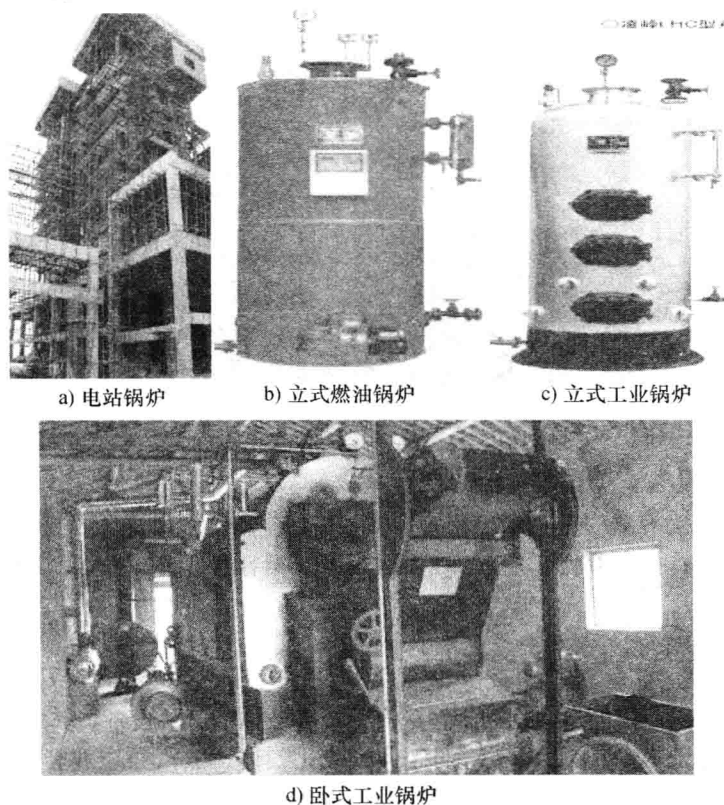


图 1-1 几种典型的锅炉

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

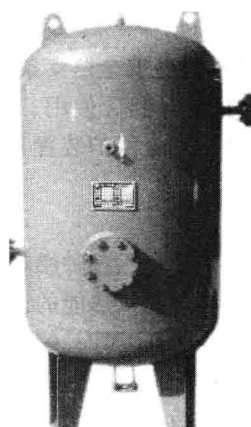
压力容器是指盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备。其规定范围：盛装最高工作压力大于或者等于 0.1MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 $2.5\text{MPa} \cdot \text{L}$ 的气体、液化气体和最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体的固定式容器和移动式容器；盛装公称工作压力大于或者等于 0.2MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 $1.0\text{MPa} \cdot \text{L}$ 的气体、液化气体和标准沸点等于或者低于 60°C 液体的气瓶、氧舱等。图 1-2 为几种典型的压力容器。



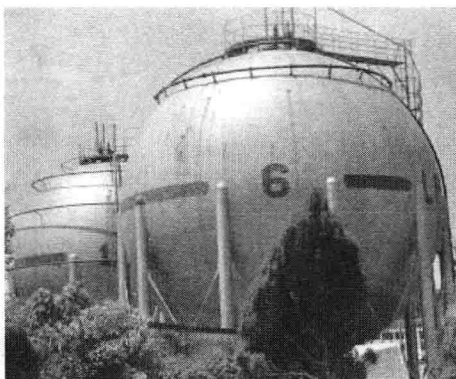
a) 反应釜



b) 液化石油气瓶



c) 立式储罐



d) 球罐

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。



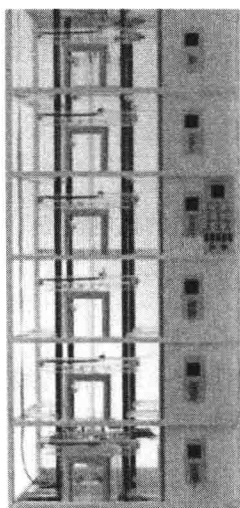
图 1-3 冷库压力管道外观

压力管道分为以下几种：

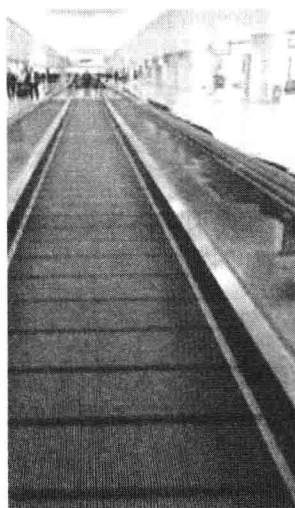
- 1) 长输管道 长输（油气）管道是指产地、储存库、使用单位之间的用于输送商品介质的管道，划分为 GA1 级和 GA2 级，如西气东输管道。
- 2) 公用管道 公用管道是指城市或乡镇范围内的用于公用事业或民用的燃气管道和热力管道，划分为 GB1 级和 GB2 级，如城市燃气管网、工业园区的热力管网。
- 3) 工业管道 工业管道是指企业、事业单位所属的用于输送工艺介质的工艺管道、公用工程管道及其他辅助管道，划分为 GC1 级、GC2 级、GC3 级。其中，GC1 级危险程度最高。
- 4) 动力管道 火力发电厂用于输送蒸汽、汽水两相介质的管道，划分为 GD1 级、GD2 级。

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，包括载人（货）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。

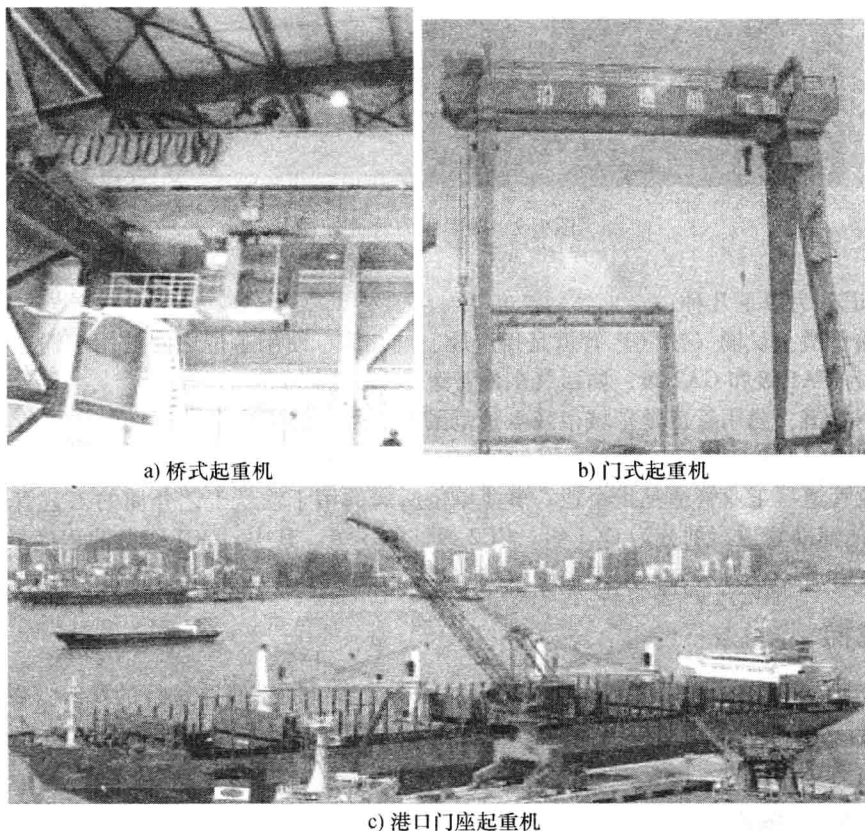


图 1-5 几种典型的起重机

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

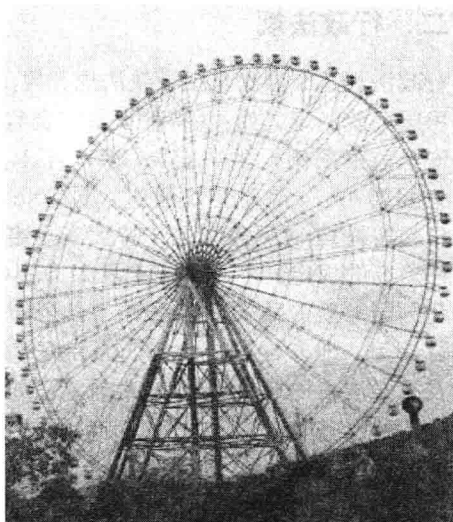


图 1-7 大型游乐设施



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—部门行政规章—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

法律由全国人大及常委会通过，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《特种设备安全法》《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》。

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 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。

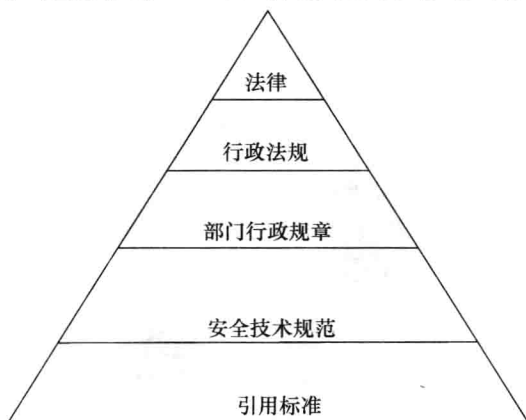


图 1-9 特种设备法规规范体系的层次

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 特种设备事故及相关的教训

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。

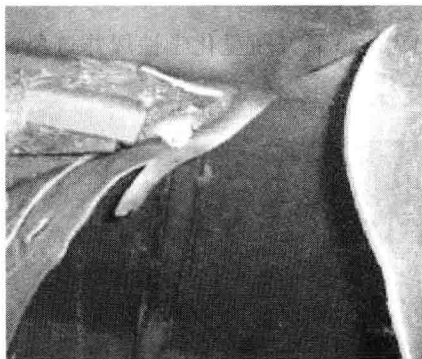


图 1-10 鱼粉烘干机内筒失稳导致破裂



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。

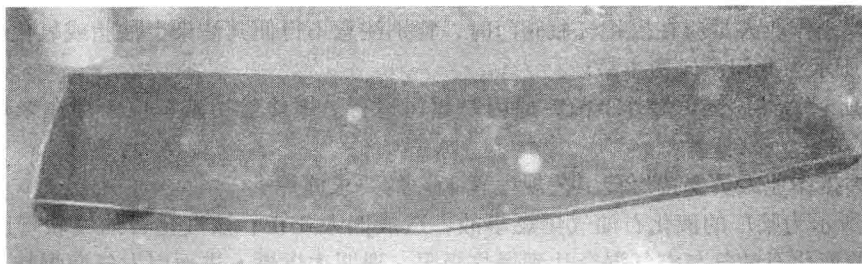


图 1-12 土制压力容器开裂

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。

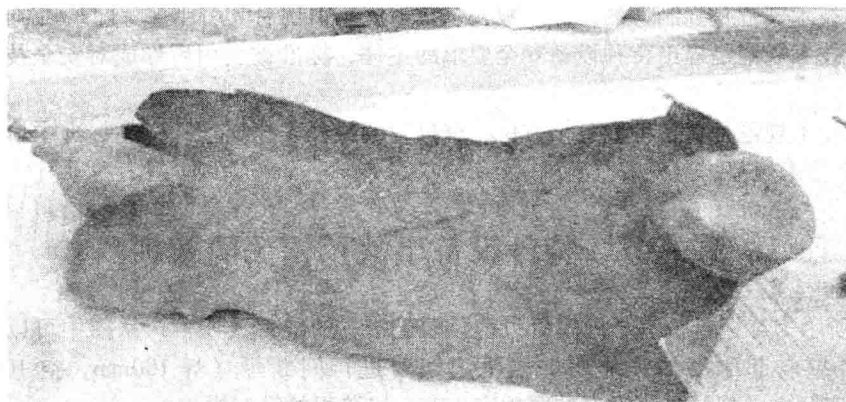


图 1-13 氧气瓶爆炸残骸

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。

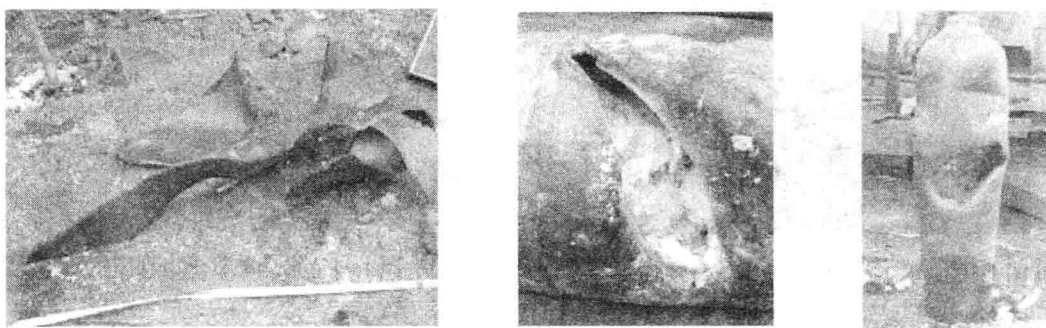


图 1-14 氧气瓶爆炸事故现场

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。爆炸最初破口位于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。