

# 压力容器 设计手册

董大勤 袁凤隐 编



化学工业出版社

# 压力容器设计手册

董大勤 袁凤隐 编

(京)新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

压力容器设计手册/董大勤,袁凤隐编. —北京:化学工业出版社, 2005.7

ISBN 7-5025-7486-7

I. 压… II. ①董…②袁… III. 压力容器-设计-手册 IV. TH490.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 084645 号

---

**压力容器设计手册**

董大勤 袁凤隐 编

责任编辑: 谢丰毅

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 郑小红

\*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 73 字数 1838 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7486-7

定 价: 150.00 元

---

**版权所有 违者必究**

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京化广临字 2005—39 号

# 前 言

压力容器是广泛用于各种行业的特种设备。由于涉及人的生命和工业生产安全，历来受到国家及有关各级行政部门的高度重视，制订了一系列法规、规定和条例。为了规范容器的设计、制造、监检、维修和管理，仅涉及压力容器专用的及其相关的标准就有近 200 个。为了向从事压力容器各方面工作的人员提供一本既有足够资料、又较为实用的手册，2000 年化学工业出版社曾出版了《压力容器与化工设备实用手册》一书。该书出版后受到压力容器工作者的欢迎。为使内容得到进一步充实和完善，根据读者的建议和要求，化学工业出版社委托编者按照原手册（上册）原来的指导思想，重新编写本书，并更名为《压力容器设计手册》。

《压力容器设计手册》与《压力容器与化工设备实用手册》比较有了较大的改进：一是更新了涉及标准的全部资料，并适当扩大了所选标准范围。二是增编了一批由编者通过计算得到的数据资料，用了较多的篇幅为读者增补了又一批计算繁琐的数据资料（如外压容器的加强圈尺寸等）。由于这类资料在其它手册中没有，所以它和《压力容器与化工设备实用手册》相比更会受到读者的欢迎。三是考虑从事与压力容器有关工作的人员来自不同专业，具有不同学历，增加了一些解释标准和讲解相关基础知识的内容。

《压力容器设计手册》概括起来具有以下几个特点。

1. 这是一本既汇集了常用的压力容器标准，又大幅度地压缩了原标准篇幅的手册。由于对原始标准进行了有针对性地精选、归并、重组和改编，在保持充分满足设计、制造、监检所需资料及便于查阅的前提下，将原始标准的篇幅做了一定的缩减，同时对某些标准中提到、但需要从其它相关标准查取的数据或资料，本着方便使用的原则予以补充。对于少数旧标准，一律按现行标准予以更正。因此本手册所编入的标准均为现行的最新标准。

2. 本手册提供了占资料总量 40% 以上的其它手册或标准中没有的数据资料。这些数据是编者根据 GB 150 和其它相关规定，通过计算取得的。在这些标准规定中，有很大一部分计算方法比较烦琐，这对于部分从事压力容器制造、检验、监察、使用和管理工作的非专业设计人员来说，进行这种计算有一定困难，本手册提供了大量的数据与表格为设计者带来了极大方便；在一些诸如提方案、定条件、报预算、搞审核、查安全等项工作中，由于有了这些现成的数据，可以提高工作质量和效率。这些数据对于有设计软件的专业设计人员来说，在初步设计阶段，或者在做多种方案比较时，可以适当减轻工作量；在进入正式设计时，这些数据可以做对比参考。同时这也是检验本手册所提供数据准确程度的良好机会，通过广大专业设计人员的实践，可以使这些数据得到进一步确认和完善。

3. 本手册除摘引和编制了大量数据，介绍了相关规定以外，还对某些标准中的规定做了分析、说明或补充。例如 GB 150 所规定的外压力容器及其加强圈的计算方法，一律要使用算图，其实只要附加某些条件（如限定压力范围），便可以将较为烦琐的计算化简。编者在理论论证和实际运算的基础上，提出了具体的简化计算条件和计算方法。又例如 GB 150 规定了锥壳与圆筒连接处的外压加强设计方法，编者按照规定做了大量计算，在取得较为丰富

数据的基础上，对该规定也做了一些分析和讨论并提出相应建议。

4. 压力容器良好的焊接质量是保证安全运行的最为重要的条件之一，所以从设计（技术要求）、制造（质量保证体系）、验收（无损检测和水压试验）、监察（持证焊工的考核与管理）直到定期检验内容的规定等，在各个环节上都对压力容器的焊接（结构、焊材、焊接方法、焊接工艺评定以及合格标准等）提出了严格、具体的要求。因此紧密结合以上要求，专门针对压力容器编写了焊接结构与焊接材料。

5. 与绝大多数手册（见参考文献）不同，本手册没有编写大量的专业理论内容，而是以实用为主。除了对编者建议使用的简化公式做了必要的论证和说明外，对标准中原有的公式只介绍应用，不讲解来源。但是为帮助部分读者更好地理解和使用本手册所提供的资料，编者在正文与附录中都穿插了一些基础性知识的讲解。全书的专业知识内容起点不高，讲解用语较为通俗。适于来自不同专业，但都是从事压力容器各方面工作的人员使用，也可供高等院校师生参考。

本手册在编写过程中得到沈鹏飞、朱萍、辛志学、陆金明高级工程师，龚国尚、李家枢教授，史晓平副教授的支持和帮助，编者在此一并表示感谢。

本《手册》的第1~3章、第5章由董大勤编写，第4章由袁凤隐编写。由于编者水平和实际经验有限，在资料的摘编、标准的理解、数据的计算等诸多方面，都需要读者帮助检验。对发现的问题和错误也希望能及时告知。

编者

2005年2月

# 目 录

第 1 章 材料	1
1.1 钢板	1
1.1.1 碳素钢钢板	1
1.1.1.1 有关标准	1
1.1.1.2 常用钢号及其化学成分与力学性能	2
1.1.1.3 使用规定	3
1.1.2 压力容器用碳素钢和低合金钢钢板 (GB 6654—1996)	3
1.1.2.1 钢号、化学成分和力学性能	3
1.1.2.2 使用规定	4
1.1.3 低温压力容器用低合金钢钢板 (GB 3531—1996)	7
1.1.4 压力容器用高合金钢钢板	9
1.1.4.1 钢号及其化学成分、力学性能	9
1.1.4.2 钢板的耐蚀性能试验规定	11
1.1.5 锅炉用碳素钢和低合金钢钢板	11
1.1.6 钢板 (含其它钢材) 的出厂与验收	12
1.1.7 钢板的尺寸与质量	14
1.1.7.1 钢板的尺寸系列	14
1.1.7.2 钢板厚度允许偏差	18
1.1.7.3 钢板理论质量	20
1.1.8 不锈钢复合钢板 (GB 8165—1997)	21
1.2 钢管	23
1.2.1 有缝钢管	23
1.2.1.1 低压流体输送用焊接钢管 (GB/T 3092—1993)	23
1.2.1.2 其它有缝钢管标准简介	24
1.2.2 无缝钢管	25
1.2.2.1 输送流体用碳钢与低合金钢无缝钢管 (GB/T 8163—1999)	25
1.2.2.2 石油裂化用无缝钢管 (GB/T 9948—1988)	25
1.2.2.3 化肥设备用高压无缝钢管 (GB 6479—2000)	26
1.2.2.4 锅炉用无缝钢管	27
1.2.2.5 低温容器用无缝钢管	28
1.2.2.6 流体输送用不锈钢无缝钢管 (GB/T 14976—2000)	28
1.2.2.7 热交换器用不锈钢无缝钢管 (GB/T 13296—1991)	29
1.2.3 无缝钢管的检验与验收	30
1.2.3.1 检验项目与内容	30
1.2.3.2 钢管的验收	32
1.2.4 钢管的许用应力	32
1.2.5 无缝钢管的尺寸系列	34



1.2.5.1	钢管的外径尺寸系列 .....	34
1.2.5.2	钢管的公称直径系列 .....	34
1.3	锻件 (根据 JB/T 4726—2000, JB/T 4727—2000, JB/T 4728—2000 综合) .....	54
1.3.1	锻件用材的分类、形状、名称与级别 .....	54
1.3.1.1	锻件的标准 .....	54
1.3.1.2	锻件的形状、名称及其公称厚度 .....	54
1.3.1.3	锻件的级别 .....	55
1.3.2	锻件的化学成分和力学性能 .....	56
1.3.3	锻件的质量要求与焊补规定 .....	57
1.3.4	锻件的检验与验收 .....	59
1.3.5	锻件的许用应力 .....	60
1.3.6	2000 年锻件标准 (JB 4726、JB 4727、JB 4728) 修订的主要内容 .....	61
1.4	紧固件材料及紧固件力学性能 .....	62
1.4.1	专用级紧固件材料 .....	62
1.4.1.1	法兰连接用螺柱规格和尺寸 .....	62
1.4.1.2	双头螺柱的钢号、化学成分和力学性能 .....	62
1.4.1.3	螺柱的许用应力 .....	64
1.4.1.4	螺母材料 .....	67
1.4.2	商品级紧固件 .....	67
1.4.2.1	螺栓、螺钉、螺柱的性能等级 .....	67
1.4.2.2	螺栓、螺钉和螺柱的力学性能 .....	69
1.4.2.3	螺母的性能等级 .....	73
1.5	型钢 .....	74
1.5.1	普通低碳钢热轧圆盘条 (GB 701—1965) .....	74
1.5.2	热轧圆钢和方钢 (GB 702—1986) .....	74
1.5.3	热轧扁钢 (GB 704—1988) .....	74
1.5.4	热轧六角钢和八角钢 (GB 705—1989) .....	77
1.5.5	热轧工字钢 (GB 706—1988) .....	78
1.5.6	热轧槽钢 (GB 707—1988) .....	79
1.5.7	热轧等边角钢 (GB 9787—1988) .....	80
1.5.8	热轧不等边角钢 (GB 9788—1988) .....	83
1.5.9	不锈钢热轧等边角钢 (GB 4227—1984) .....	83
1.6	各种牌号钢材性能与用途 .....	90
1.6.1	碳素结构钢和优质碳素结构钢 .....	90
1.6.1.1	Q235 .....	90
1.6.1.2	10 号钢 .....	91
1.6.1.3	20 号钢 .....	91
1.6.1.4	35 号钢 .....	91
1.6.1.5	45 号钢 .....	92
1.6.2	低合金结构钢 .....	93
1.6.2.1	16Mn、16MnR .....	93
1.6.2.2	15MnV、15MnVR .....	96
1.6.2.3	18MnMoNbR .....	96
1.6.2.4	13MnNiMoNbR .....	96

1.6.2.5	CF-62、07MnCrMoVR, 07MnNiCrMoVDR .....	98
1.6.3	合金结构钢和耐热钢 .....	99
1.6.3.1	15CrMo .....	99
1.6.3.2	12CrMo .....	100
1.6.3.3	12Cr1MoVG .....	100
1.6.3.4	12Cr2Mo( $2\frac{1}{4}$ Cr-1Mo) .....	101
1.6.3.5	30CrMo .....	102
1.6.3.6	35CrMo .....	102
1.6.3.7	40Cr .....	102
1.6.3.8	25Cr2MoVA .....	102
1.6.3.9	40MnB .....	102
1.6.3.10	40MnVB .....	103
1.6.4	耐热不起皮钢 .....	103
1.6.5	不锈钢、热强钢 .....	103
1.6.5.1	0Cr13 .....	103
1.6.5.2	1Cr13、2Cr13、3Cr13、4Cr13 .....	104
1.6.5.3	0Cr18Ni9、1Cr18Ni9、1Cr19Ni9、00Cr19Ni10 .....	104
1.6.5.4	1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni10Ti .....	105
1.6.5.5	0Cr17Ni12Mo2(316)、0Cr18Ni12Mo2Ti、00Cr17Ni14Mo2(316L)、0Cr19Ni13Mo3(317)、00Cr19Ni13Mo3(317L) .....	106
1.6.5.6	00Cr18Ni5Mo3Si2 .....	107
1.7	铸铁 .....	108
1.7.1	铸铁的分类 .....	108
1.7.2	灰铸铁 (GB/T 9439—1988) .....	109
1.7.2.1	灰铸铁的牌号、力学及工艺性能 .....	109
1.7.2.2	灰铸铁的耐蚀性能 .....	110
1.7.2.3	灰铸铁的应用 .....	111
1.7.3	球墨铸铁 (GB/T 1348—1988) .....	111
1.7.4	可锻铸铁 .....	114
1.7.5	耐蚀铸铁 .....	114
1.7.5.1	高硅铸铁 .....	115
1.7.5.2	高铬铸铁 .....	116
1.7.5.3	高镍铸铁 .....	117
1.7.6	耐热铸铁 .....	119
1.7.6.1	铬系耐热铸铁 .....	120
1.7.6.2	中硅耐热铸铁 .....	120
1.7.6.3	铝硅系耐热铸铁 .....	120
1.7.6.4	铝系耐热铸铁 .....	120
1.7.7	铸铁用于压力容器时的规定 .....	120
1.8	铜及铜合金 .....	122
1.8.1	加工铜 .....	122
1.8.2	加工黄铜 .....	123
1.8.2.1	普通黄铜 .....	124



1.8.2.2	多元黄铜	125
1.8.2.3	加工黄铜的物理性能以及板材和管材的力学性能	128
1.8.3	青铜	129
1.8.3.1	锡青铜	130
1.8.3.2	铝青铜	131
1.8.3.3	铍青铜	132
1.8.4	白铜 (GB/T 5234—2001)	133
1.8.5	热交换器用铜合金管 (GB/T 8890—1998)	133
1.8.6	铸造铜合金 (GB/T 1176—1987)	136
1.8.7	铜及铜合金用于压力容器 (换热器) 时的规定	140
1.9	铝及铝合金	141
1.9.1	变形铝及铝合金	142
1.9.1.1	变形铝及铝合金的分类、牌号及性能	142
1.9.1.2	变形铝及铝合金 (新) 牌号表示方法	145
1.9.1.3	铝及铝合金板	147
1.9.1.4	铝及铝合金管	150
1.9.1.5	铝及铝合金棒	154
1.9.1.6	变形铝和铝合金在压力容器上的应用规定	155
1.9.2	铸造铝合金	157
1.10	钛及钛合金	162
1.10.1	纯钛	162
1.10.1.1	工业纯钛的牌号及杂质元素	162
1.10.1.2	钛的耐蚀性能	163
1.10.1.3	钛的物理、力学、加工工艺性能特点	164
1.10.2	钛合金	166
1.10.2.1	钛合金分类	166
1.10.2.2	几种常用的钛合金	167
1.10.3	钛及钛合金板材	169
1.10.4	钛复合板	171
1.10.4.1	分类与代号	171
1.10.4.2	材料	172
1.10.4.3	尺寸	172
1.10.4.4	力学与工艺性能	173
1.10.4.5	表面质量	174
1.10.4.6	供货与验收	174
1.10.4.7	标记示例	174
1.10.5	钛及钛合金管	174
1.10.6	钛材 (含合金及复合材料) 用于压力容器上的规定	177
1.10.7	钛板与钛管的许用应力	178
1.11	镍及镍合金 (GB/T 2054—1980, JB 4741~JB 4743—2000)	178
1.11.1	纯镍	178
1.11.2	镍合金	178
<b>第 2 章</b>	<b>压力容器的主要受压元件</b>	<b>183</b>
2.1	圆柱形筒体	183

2.1.1	内压圆筒	183
2.1.1.1	内压圆筒常规设计方法	183
2.1.1.1.1	设计参数	183
2.1.1.1.2	内压圆筒的五种厚度及其确定方法	189
2.1.1.2	内压圆筒的计算厚度表与许用压力表	191
2.1.1.3	圆柱形筒体的容积、内表面积和质量	204
2.1.2	外压圆筒	206
2.1.2.1	外压圆筒的设计计算方法	206
2.1.2.2	外压圆筒的计算厚度表	210
2.1.2.2.1	厚度表的编制说明	210
2.1.2.2.2	外压圆筒计算厚度表	213
2.1.2.3	外压圆筒许用压力表	263
2.1.2.4	管子的许用外压(参考件)	289
2.2	椭圆形封头	289
2.2.1	标准椭圆形封头的几何形状、尺寸和质量	289
2.2.2	承受内压的标准椭圆形封头	294
2.2.3	承受外压的标准椭圆形封头	308
2.3	碟形封头	325
2.3.1	碟形封头的几何形状、形式代号尺寸和质量	325
2.3.2	承受内压的碟形封头	326
2.3.3	承受外压的碟形封头	341
2.4	球冠形封头	348
2.4.1	封头的结构与质量	348
2.4.2	球冠形封头的计算厚度(代号SH,在JB/T 4746—2002中的形式代号为PSH)	354
2.4.3	带法兰的球冠形封头及其厚度表	395
2.5	锥形封头	396
2.5.1	锥形封头的结构形式、几何尺寸及质量	396
2.5.2	内压折边锥形封头	406
2.5.3	外压锥形封头	406
2.5.3.1	外压锥形封头设计所包括的三项计算	406
2.5.3.2	锥壳的稳定计算及许用外压计算厚度表	410
2.5.3.3	锥壳与圆筒连接处的加强设计	436
2.5.3.4	锥壳与筒体连接处的支撑计算	443
2.5.3.5	外压锥壳的简化计算方法	443
2.6	平板形封头	444
2.6.1	平板形封头的结构	444
2.6.2	平板形封头的计算厚度(代号P)	445
2.7	各种封头计算与选用中的几个问题	449
2.7.1	各种封头几何量及质量计算公式的推导	449
2.7.2	关于内压锥壳计算方法简化的说明	457
2.7.3	筒体与封头的搭配	459
2.8	外压筒体上加强圈设计	462
2.8.1	GB 150 加强圈设计方法说明	462
2.8.2	外压圆筒加强圈简化计算的探讨与结论	465

2.8.2.1	$I_{\min}$ 简化计算所必需具备的条件	466
2.8.2.2	扁钢与筒壁、角钢与筒壁组合截面惯性矩 $I_x$ 数据表	471
2.8.3	真空容器加强圈设计	512
2.8.4	锥壳与筒体连接处的稳定(支撑)计算	515
2.9	管壳式换热器的主要受压元件	523
2.9.1	管壳式换热器的总体结构	523
2.9.1.1	固定管板式换热器(图 2-9-1)	523
2.9.1.2	浮头式换热器(图 2-9-2)	524
2.9.1.3	U形管换热器	527
2.9.1.4	外填料函式浮头换热器	528
2.9.1.5	折流板和支持板及其固定结构	529
2.9.2	固定管板式换热器壳体	532
2.9.3	波形膨胀节	536
2.9.3.1	波形膨胀节的安装条件	536
2.9.3.2	波形膨胀节结构、形式代号与尺寸、质量表	537
2.9.3.3	不同温度下膨胀节的许用工作压力	550
2.9.3.4	制造	551
2.9.3.5	膨胀节标记	552
2.9.4	换热管束	552
2.9.4.1	换热管的尺寸规格与排列方式	552
2.9.4.2	固定管板式换热器中的换热管束	554
2.9.4.3	浮头式换热器、冷凝器中的换热管束	565
2.9.4.4	U形管换热器中的管束	569
2.9.5	管板	572
2.9.5.1	管板的结构	572
2.9.5.2	管板厚度表	577
2.9.5.3	管板质量	594
2.9.6	管箱	615
2.10	容器的容积表与质量表	617
2.10.1	容积表	617
2.10.2	储存容器质量表	622
2.10.3	常压容器的尺寸参数	643
2.10.3.1	常压平底平盖容器(图 2-10-2, 表 CHR-1)	643
2.10.3.2	常压平底锥盖容器(图 2-10-3, 表 CHR-2)	644
2.10.3.3	常压 90°无折边锥形底、平盖容器(图 2-10-4, 表 CHR-3)	644
2.10.3.4	常压立式球冠形封头容器(图 2-10-5, 表 CHR-4)	644
2.10.3.5	常压卧式球冠形封头容器(图 2-10-6, 表 CHR-5)	645
2.11	反应容器的主要受压元件	645
2.11.1	反应容器的总体结构	645
2.11.2	反应容器的筒体	646
2.11.2.1	装料量与全容积	646
2.11.2.2	筒体的长径比	646
2.11.2.3	筒体的直径和高度	647
2.11.2.4	全容积表	647

2.11.3	传热装置 .....	651
2.11.3.1	夹套传热装置 .....	651
2.11.3.2	内置盘管传热装置 .....	662
2.11.4	夹套容器内筒与夹套名义厚度表 .....	664
<b>第3章</b>	<b>压力容器标准件 .....</b>	<b>674</b>
3.1	压力容器法兰 .....	674
3.1.1	压力容器法兰的结构与类型 (JB/T 700—2000) .....	674
3.1.2	压力容器法兰的尺寸系列 .....	675
3.1.2.1	法兰尺寸系列表中的两个基本参数 .....	675
3.1.2.2	压力容器法兰尺寸与质量 .....	675
3.1.2.3	确定法兰尺寸的计算基础 .....	694
3.1.3	压力容器法兰的最大允许工作压力 .....	694
3.1.4	压力容器法兰的选用方法与示例 .....	694
3.1.5	法兰的技术要求与标记 .....	697
3.1.5.1	材料 .....	697
3.1.5.2	机械加工 .....	697
3.1.5.3	焊接 .....	698
3.1.5.4	法兰标记 .....	698
3.1.6	密封垫片 .....	699
3.1.7	压力容器法兰用等长双头螺柱 (JB/T 4707—2000) .....	703
3.1.7.1	形式与尺寸 .....	703
3.1.7.2	A型与B型螺柱的选用 .....	703
3.1.7.3	双头螺柱材料 .....	705
3.1.7.4	标记 .....	705
3.2	管法兰连接 .....	708
3.2.1	管法兰 .....	708
3.2.1.1	管法兰类型与密封面形式 .....	708
3.2.1.2	管法兰尺寸 .....	711
3.2.1.3	技术要求 .....	734
3.2.1.4	法兰的最高无冲击工作压力 .....	737
3.2.1.5	法兰标记 .....	741
3.2.2	密封垫片 .....	741
3.2.2.1	非金属平垫片 (HG 20606—1997) .....	741
3.2.2.2	柔性石墨复合垫片 (HG 20608—1997) .....	745
3.2.2.3	聚四氟乙烯包覆垫片 (HG 20607—1997) .....	746
3.2.2.4	金属包覆垫片 (HG 20609—1997) .....	746
3.2.2.5	缠绕式垫片 (HG 20610—1997) .....	748
3.2.2.6	齿形组合垫 (HG 20611—1997) .....	750
3.2.2.7	金属环垫 (HG 20612—1997) .....	752
3.2.2.8	各种垫片的适用条件 .....	753
3.2.2.9	垫片标记 .....	754
3.2.3	紧固件 .....	755
3.2.3.1	紧固件形式、规格及选用资料 .....	755
3.2.3.2	紧固件的使用规定 .....	756

3.2.3.3	螺栓、螺柱的长度与质量	756
3.2.4	选用示例	763
3.3	容器支座	765
3.3.1	鞍式支座 (JB/T 4712—1992)	765
3.3.1.1	鞍座的结构与类型	765
3.3.1.2	鞍座的尺寸系列	766
3.3.1.3	鞍座的选用	773
3.3.1.4	鞍座标记	778
3.3.2	耳式支座 (JB/T 4725—1992)	778
3.3.2.1	结构、形式与尺寸	778
3.3.2.2	支座的选用	780
3.3.2.3	支座的标记	801
3.3.3	支承式支座 (JB/T 4724—1992)	802
3.3.3.1	结构、形式尺寸与安装高度	802
3.3.3.2	容器封头限定的允许垂直载荷 $[F]$	806
3.3.3.3	支座的选用	807
3.3.3.4	支座标记	808
3.3.4	腿式支座 (JB/T 4713—1992)	809
3.3.4.1	结构、形式与尺寸	809
3.3.4.2	选用	810
3.3.4.3	制造安装要求	813
3.3.4.4	标记	814
3.4	人孔与手孔	814
3.4.1	《钢制人孔和手孔》标准	814
3.4.1.1	标准简介	814
3.4.1.2	人、手孔的结构与尺寸	816
3.4.1.3	人、手孔材料规定及选用提示	837
3.4.1.4	人、手孔的允许工作压力	839
3.4.1.5	标记与标记示例	841
3.4.1.6	人、手孔的选用提示	844
3.4.2	《不锈钢人、手孔》标准	845
3.4.2.1	类型、结构与尺寸	846
3.4.2.2	不同温度下的最高允许工作压力	854
3.4.2.3	人、手孔的标记	855
3.4.3	压力容器上开检查孔的规定	855
3.4.3.1	检查孔的种类、数量、尺寸、位置	855
3.4.3.2	压力容器不开设检查孔的条件	855
3.5	视镜与液面计	856
3.5.1	视镜	856
3.5.1.1	结构、类型	856
3.5.1.2	视镜尺寸、材料、标记	856
3.5.2	液面计	858
3.5.2.1	玻璃板液面计	858
3.5.2.2	玻璃管液面计 (PN1.6) (HG 21592—1995)	867

3.5.2.3	使用玻璃板和玻璃管液面计应注意的几个问题	869
3.6	补强圈、补强管、凸缘	870
3.6.1	补强圈补强 (JB/T 4736—2002)	870
3.6.1.1	补强圈的结构与尺寸	870
3.6.1.2	补强计算	871
3.6.1.3	补强圈的应用	875
3.6.2	补强管补强 (HGJ 527—1990)	877
3.6.2.1	开孔处壳体需要补强的当量厚度 $\delta_s$	877
3.6.2.2	补强管的类型	877
3.6.2.3	补强管的许用当量厚度 $[\delta_s]$	877
3.6.2.4	补强管形式及尺寸的选用步骤和方法	882
3.6.2.5	材料和制造技术要求	882
3.6.3	容器上开孔有关的规定	884
3.6.4	设备凸缘	884
3.6.4.1	法兰凸缘	885
3.6.4.2	管螺纹凸缘	887
3.6.4.3	凸缘的技术要求与应用	887
3.7	反应釜的传动装置	888
3.7.1	总体结构——传动装置的系统组成	888
3.7.2	凸缘法兰 (HG 21564—1995)	889
3.7.2.1	结构、形式代号、主要尺寸	889
3.7.2.2	材料	890
3.7.2.3	标记	891
3.7.3	安装底盖 (HG 21565—1995)	891
3.7.3.1	结构形式及代号	891
3.7.3.2	安装底盖与机架、密封箱体的配置	892
3.7.3.3	材料	895
3.7.3.4	标记	895
3.7.4	机架	895
3.7.4.1	形式与尺寸	895
3.7.4.2	标记	898
3.7.5	传动轴 (HG 21568—1995)	899
3.7.5.1	结构形式	899
3.7.5.2	材料	901
3.7.5.3	标记	901
3.7.6	联轴器	901
3.7.6.1	凸缘联轴器	901
3.7.6.2	夹壳联轴器 (HG 21570—1995)	904
3.7.6.3	焊接式联轴器 (HG 21570—1995)	906
3.7.6.4	块式弹性联轴器 (HG 21569.2—1995)	907
3.7.6.5	技术要求	909
3.7.6.6	标记	909
3.7.7	填料密封箱 (HG 21537.7~.8—1992)	910
3.7.8	机械密封 (HG 21571—1995)	911

3.7.8.1	机械密封的工作原理及结构	911
3.7.8.2	搅拌传动装置标准中使用的机械密封 (HG 21571—1995)	913
3.7.8.3	机械密封性能要求	915
3.7.8.4	机械密封循环保护系统	915
3.7.9	釜用传动装置减速机型号	918
3.7.10	选用中应注意的问题	918
3.8	安全阀	920
3.8.1	安全阀的结构与工作原理	920
3.8.2	对安全阀的要求	921
3.8.3	安全阀工作过程分析	921
3.8.4	安全阀的封闭机构	923
3.8.5	微启式与全启式安全阀	923
3.8.6	压力容器安全泄放量的计算	924
3.8.7	安全阀排放能力的计算	925
3.8.8	安全阀的选择	928
3.8.8.1	形式的选择	928
3.8.8.2	安全阀排放量的确定	928
3.8.8.3	安全阀开启压力的确定	929
3.8.8.4	阀体及密封面材料的选择	929
3.8.9	安全阀的安装和调试	929
3.8.10	安全阀的常见故障	930
3.8.11	安全阀代号 (JB 308—1975)	930
3.8.12	装设安全阀的压力容器设计压力的确定	932
3.8.13	安全阀选用资料	932
3.9	爆破片	934
3.9.1	爆破片的应用场合	934
3.9.2	爆破片的结构	935
3.9.3	爆破片装置材料	936
3.9.4	爆破片的爆破压力	936
3.9.5	安装爆破片的压力容器设计压力的确定	937
3.9.6	爆破片排放面积的计算	937
<b>第4章</b>	<b>压力容器的焊接</b>	<b>939</b>
4.1	焊接材料	939
4.1.1	焊条电弧焊用电焊条	939
4.1.1.1	电焊条的组成及其作用	939
4.1.1.2	电焊条的分类	943
4.1.1.3	电焊条的标准与型号	943
4.1.1.4	电焊条的牌号	955
4.1.1.5	电焊条的选用	963
4.1.2	焊丝	968
4.1.2.1	钢焊丝	971
4.1.2.2	有色金属焊丝	973
4.1.3	焊剂	974
4.1.3.1	概述	974



4.1.3.2	焊剂的分类	974
4.1.3.3	焊剂牌号的表示方法	976
4.1.3.4	常用焊剂的成分、特点及应用	976
4.1.3.5	气焊用熔剂	981
4.1.3.6	焊剂的型号	981
4.1.3.7	压力容器常用钢材埋弧焊、电渣焊焊丝与焊剂	984
4.1.4	焊接用气体和电极	986
4.1.4.1	焊接用气体	986
4.1.4.2	焊接用电极	989
4.1.4.3	气体保护焊的应用	990
4.1.5	焊接材料的验收、保管与使用	992
4.1.5.1	焊接材料的验收	992
4.1.5.2	焊接材料的保管	992
4.1.5.3	焊接材料的使用	992
4.2	焊接结构	993
4.2.1	有关焊接结构的几个名称	993
4.2.2	对接焊接接头	995
4.2.2.1	对接接头的焊缝及常用坡口形式	995
4.2.2.2	对接接头及其焊缝应遵守的规定	997
4.2.3	角接焊接接头和 T 形焊接接头	1000
4.2.3.1	角接接头和 T 形接头常用坡口形式和焊缝形式	1000
4.2.3.2	角接接头和 T 形接头的受力特点	1002
4.2.4	搭接焊接接头	1003
4.2.5	压力容器焊接接头的分类	1006
4.2.6	焊接接头的代号标注方法	1007
4.2.7	焊接变形与应力	1009
4.2.7.1	焊接变形	1011
4.2.7.2	焊接残余应力	1019
4.3	压力容器中的各种焊接接头	1024
4.3.1	容器筒体的对接接头及钢板的拼接接头	1024
4.3.2	筒体与封头连接的非对接接头	1029
4.3.3	接管与壳体间的焊接接头	1032
4.3.4	法兰与壳体或接管的焊接接头	1036
4.3.5	凸缘与壳体的焊接接头	1039
4.3.6	夹套封闭件与内筒、夹套筒体的焊接接头	1040
4.3.7	管板与壳体连接的焊接接头	1044
4.3.8	裙式支座与塔壳的焊接接头	1044
4.3.9	加强圈与壳体之间的焊接接头形式	1046
4.4	焊接质量控制	1047
4.4.1	焊前要求	1047
4.4.2	焊接接头的外观质量和力学性能要求	1047
4.4.3	焊接接头的无损检测要求	1047
4.4.4	压力容器筒体、封头的制造及组对质量检验要点	1049
4.4.5	焊后热处理	1049

4.4.6	容器的压力试验 .....	1051
4.4.6.1	液压和气压试验 .....	1051
4.4.6.2	气密试验 .....	1052
4.4.7	焊缝返修 .....	1052
4.4.8	钢制压力容器焊接工艺评定 .....	1053
4.4.8.1	焊接工艺评定的程序 .....	1053
4.4.8.2	焊接工艺评定的规则 .....	1058
4.4.8.3	焊接工艺评定方法 .....	1067
4.4.9	产品焊接试板 .....	1074
4.4.9.1	制备产品试板的要求 .....	1074
4.4.9.2	产品焊接试板制作应遵循的原则 .....	1075
4.4.9.3	产品焊接试板和试样的规定 (JB 4744—2000) .....	1075
4.4.9.4	试样合格标准 .....	1077
<b>第5章</b>	<b>压力容器的安全监察与管理 .....</b>	<b>1079</b>
5.1	监察管理的范围及所依据的法规文件 .....	1079
5.1.1	实施压力容器安全监察的部门及其职责 .....	1079
5.1.2	安全监察的依据 .....	1079
5.2	压力容器的分类管理 .....	1081
5.2.1	《容规》的管辖范围 .....	1081
5.2.2	《容规》对压力容器的划类规定 .....	1082
5.2.3	《锅炉压力容器制造监督管理办法》对压力容器制造许可级别划分 .....	1091
5.2.4	设计、制造、使用压力容器的几点规定 .....	1091
5.3	压力容器的定期检验 .....	1092
5.3.1	定期检验的目的和依据 .....	1092
5.3.2	压力容器的年度检查 .....	1093
5.3.2.1	年度检查的内容 .....	1093
5.3.2.2	年度检验结果的认定 .....	1097
5.3.3	压力容器的全面检验 .....	1099
5.3.3.1	全面检验周期的规定 .....	1099
5.3.3.2	检验的内容与程序 .....	1100
5.3.3.3	检验前的资料审查和准备工作 .....	1100
5.3.3.4	各项检验项目的具体要求 .....	1102
5.3.3.5	检验记录与检验报告 .....	1107
5.3.4	压力容器的耐压试验 .....	1109
5.3.5	压力容器安全状况等级评定 .....	1110
5.3.5.1	在用压力容器安全状况等级评定的原则 .....	1110
5.3.5.2	缺陷的定级 .....	1111
5.3.6	缺陷的安全评定 .....	1116
附件	安全阀校验要求 .....	1116
<b>附录</b>	<b>.....</b>	<b>1119</b>
A	与金属材料的性能术语 .....	1119
A1	变形与内力 .....	1119
A1.1	线应变 .....	1119
A1.2	正应力与剪应力 .....	1119