

〔美〕马恩·H·贾瓦特 詹姆斯·R·法 著



工 备 结 分 化 设 析 与 设 计

中国石化出版社

8118
670
6.2

化工设备结构分析与设计

〔美〕 马恩·H·贾瓦特 著
詹姆斯·R·法

据定一 等译校

11-3212

中国石化出版社

(京)新登字048号

内 容 提 要

本书全面介绍了压力容器各主要元件的受力分析和设计计算方法。对各主要国家使用的各种规范,特别是美国ASME锅炉和压力容器规范有深入的分析 and 介绍。本书还对贮罐、换热设备、高压容器、塔设备、非圆形截面容器等特殊化工设备做了专门介绍。主要章节有大量例题和习题,附录内容丰富,是本书的一大特点。

本书适宜于从事化工容器及设备科研、设计、制造、检验、管理等工作的工程技术人员阅读,也可供大专院校化工机械、炼油机械等有关专业的师生参考。

Structural Analysis and Design of Process Equipment

Maan-H. Jawad, James R. Farr

John Wiley & Sons, Inc. 1984

*

化工设备结构分析与设计

〔美〕 马恩·H·贾瓦特 著
詹姆斯·R·法

琚定一 等译校

*

中国石化出版社出版

(北京朝阳区太阳宫路甲1号 邮政编码:100029)

海丰印刷厂排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本 27印张 688千字 印1-3950

1991年8月北京第1版 1991年8月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-098-7/TH·012 定价:12.50元

译 者 前 言

美国马恩·H·贾瓦特和詹姆斯·R·法所著《化工设备结构分析与设计 (Structural Analysis and Design of Process Equipment)》一书,较全面地介绍了有关压力容器结构分析和设计的基础知识,介绍了压力容器各主要元件的受力分析和应力计算方法。特别是作者在书中较为详细地介绍了“ASME锅炉和压力容器规范 (1983年版)”等美国关于化工设备和压力容器设计及制造的标准和规范的设计方法,并介绍了一些制订依据,这些资料对于我国读者了解这些标准规范的背景和发展是很有参考价值的。该书对贮罐、换热设备、高压容器、塔设备、非圆形截面容器等特殊化工设备作了专门的介绍,并有内容丰富的附录。现将该书全文译出,供我国从事化工设备和压力容器科研、设计和制造等工作的工程技术人员、高等院校化工机械专业及其它有关专业的师生参考。

本书的序言和第一、二、四、十一、十三章由张东山翻译,第三、七、八、九、十二、十四、十六章和附录由丁伯民翻译,第五、六、十、十五、十七章由蔡仁良翻译。据定一校阅了全部译文。

限于译者外语及专业知识水平,译文中有许多不当之处,恳切希望读者指正。

序 言

写作本书有三个目的。第一,为从事石油化工工业的结构工程师及机械工程师提供一本关于化工设备分析与设计方面的参考书。第二,给工科研究生一个关于板壳理论及其工程应用的简明介绍。第三,帮助工艺工程师了解“美国机械工程师学会(ASME)锅炉和压力容器规范”第Ⅷ卷中若干设计公式的理论根据。

全书内容分四个部分。第一部分的目的是使设计者熟悉本行业中一些常用的分析方法。第一章详细介绍了压力容器的历史以及世界上各种现行规范。第二章讨论了订购化工设备时以及各种规范中提出的设计技术条件。第三章建立了各种规范所用的强度准则以及后面各章推导设计公式时所需的理论基础。第四章讨论了各种结构材料及其韧性。

第二部分由三章组成,概要地介绍板壳理论的基础。第五章推导圆筒形壳的薄膜理论及弯曲理论。第六章讨论封头及过渡段分析的各种近似理论。第七章推导各种支承条件时承受各种载荷的圆形及矩形板的公式。这三章是以后其它各章中大部分公式推导的基础。

第三部分有五章,详细介绍了元件的设计和分析。第八、九两章推导了ASME规范Ⅷ-1及Ⅷ-2建立的关于圆柱形壳体、封头及过渡段的设计公式。第十章讨论了垫片、螺栓及法兰的设计。第十一章介绍了开孔及其补强。第十二章推导了支座系统的设计公式。

第四部分概述了某些特殊化工设备的设计和分析。第十三章描述了平底贮罐的设计。第十四章推导用于分析传热设备的公式。第十五章介绍了高压厚壁圆筒形壳体的理论。第十六章讨论直立高容器的应力分析。第十七章概述了ASME规范Ⅷ-1关于矩形容器的设计方法。

为了便于将本书用作参考资料,编写时注意使每一章尽可能独立。各章中所包含的设计公式或其他数学公式使用的符号都是在相应章节中描述的该设备或元件在工业中常用的符号。大部分章的结尾有一个符号说明并给出其数学表达式。

如把本书用作板壳理论的教科书,那么,第三、五、六及七章是建立基本理论的基础。教师可以按照学生的程度及需要选择其他章作为基本理论的补充。

在推导“ASME锅炉和压力容器规范”中某些公式的理论基础时主要集中于Ⅷ-1及Ⅷ-2。尽管同样这些公式也出现在如“电站及加热锅炉”等ASME规范的其他卷里,但除非特别指出,本书对ASME规范的其他卷不作考虑。

马恩·H·贾瓦特
詹姆斯·R·法
密苏里州圣路易斯
俄亥俄州巴伯顿

1983年9月

目 录

第一篇 基础理论及总体考虑.....	1
第一章 规范的历史及组织.....	2
1.1 化工容器及设备的应用	2
1.2 美国压力容器规范的历史	2
1.3 ASME锅炉和压力容器规范的组织	3
1.4 ANSI B31压力管道规范的组织	4
1.5 美国其它压力容器规范和标准	4
1.6 各国压力容器规范	4
参考文献	5
参考书目	5
第二章 容器选择、技术条件、报告书及许用应力.....	6
2.1 容器选择	6
2.2 使用何种压力容器规范	6
2.3 设计技术条件及订货单	6
2.4 特殊的设计要求	7
2.5 设计报告及计算	7
2.6 材料技术条件	8
2.7 新材料的设计数据	8
2.8 安全系数	8
2.9 ASME 规范的许用拉伸应力.....	8
2.10 ASME 锅炉和压力容器规范的许用外压应力及许用轴向压缩应力	9
2.11 ASME B31压力管道规范的许用应力	10
2.12 各国其它规范的许用应力.....	11
参考文献.....	13
第三章 强度理论、设计准则和设计公式.....	14
3.1 强度理论	14
3.2 设计准则	14
3.3 设计公式	16
3.4 应力-应变关系.....	16
3.5 应变-挠度关系.....	17
3.6 外力-应力的表达式.....	19
参考文献	21
参考书目	21
第四章 结构材料.....	22
4.1 材料选用	22

4.1.1	腐蚀	22
4.1.2	强度	23
4.1.3	材料成本	25
4.2	有色金属	26
4.2.1	铝合金	26
4.2.2	铜和铜合金	28
4.2.3	镍和高镍合金	29
4.2.4	钛和锆合金	30
4.3	铁合金	30
4.4	钢的热处理	31
4.5	脆性断裂	32
4.5.1	ASME 压力容器准则	35
4.5.2	脆性断裂理论	36
4.5.3	水压试验	38
4.5.4	影响脆性断裂的因素	39
4.6	氢脆	40
4.7	非金属容器	40
	参考文献	41
	参考书目	41
	第二篇 元件分析	43
第五章	圆柱壳中的应力	44
5.1	由于内压引起的应力	44
5.2	不连续性分析	49
5.2.1	长圆筒	51
5.2.2	短圆筒	57
5.3	圆柱壳的失稳	61
5.3.1	仅横向均匀受压	61
5.3.2	横向和轴向均匀受压	63
5.3.3	仅轴向受压	64
5.4	热应力	64
5.4.1	温度均匀变化	67
5.4.2	轴向温度梯度	68
5.4.3	径向温度梯度	70
	符号说明	74
	参考文献	75
	参考书目	75
第六章	成型封头和变径段的分析	76
6.1	半球形封头	76
6.1.1	各种载荷条件	78
6.1.2	不连续性分析	81

6.1.3	热应力	84
6.1.4	失稳强度	85
6.2	椭圆形封头	87
6.3	准球形封头	88
6.4	锥形封头	89
6.4.1	锥体与圆筒连接处的不平衡力	90
6.4.2	不连续性分析	91
6.4.3	受外压作用的圆锥壳	93
	符号说明	94
	参考文献	95
	参考书目	95
第七章	平板中的压力	96
7.1	引言	96
7.2	圆平板	96
7.3	矩形平板	100
7.4	弹性基础上的圆平板	103
	符号说明	105
	参考文献	105
	参考书目	105
	第三篇 元件设计	107
第八章	圆柱壳的设计	107
8.1	ASME 设计式	107
8.2	不连续应力的评定	109
8.3	外压设计的 ASME 程序	116
8.4	外强圈设计	121
8.5	加强圈中允许的间断长度	123
8.6	在外压作用下圆柱壳的不圆度	125
8.7	承受轴向压缩载荷筒体的设计	127
	符号说明	128
	参考文献	128
	参考书目	128
第九章	成型封头和变径段设计	129
9.1	引言	129
9.2	用于设计半球形封头的 ASME 公式	131
9.3	用于椭圆形封头、凸形和碟形封头的 ASME 设计式	132
9.3.1	外压作用下椭圆形封头和准球形封头	136
9.4	用于设计锥形封头的 ASME 公式	136
9.4.1	内压作用下 ASME 对不连续分析的简化式	137
9.4.2	外压作用下的锥壳	139
9.4.3	在外压作用下 ASME 对不连续分析的简化	139

符号说明	142
参考文献	142
参考书目	142
第十章 盲法兰, 盖板及法兰	143
10.1 引言	143
10.2 承受均布载荷的圆平板和封头	145
10.3 圆形平封头和盖板的ASME规范公式	146
10.4 圆形平封头和无螺栓盖板的ASME规范公式与理论公式的比较	147
10.5 螺栓法兰连接	147
10.6 压紧面	148
10.7 垫片	149
10.7.1 橡胶O形圈	149
10.7.2 金属O形圈与C形环	150
10.7.3 压缩石棉垫	150
10.7.4 金属平垫	151
10.7.5 缠绕垫	151
10.7.6 金属包垫	151
10.7.7 金属环形垫	151
10.7.8 高压用垫片	152
10.7.9 透镜垫	152
10.7.10 三角垫	153
10.7.11 双锥垫	153
10.7.12 垫片设计	154
10.8 螺栓设计	155
10.9 盲法兰	156
10.10 环形垫片的螺栓法兰连接	159
10.11 反向法兰	166
10.12 宽面垫片法兰	168
10.13 法兰计算表	172
10.14 螺栓圆外具有金属与金属接触的平面法兰	179
10.15 球面凸形端盖	179
符号说明	183
参考文献	183
参考书目	183
第十一章 开孔, 接管以及外载荷	185
11.1 概论	185
11.2 开孔处的应力和载荷	186
11.3 开孔补强理论	187
11.4 补强范围	191
11.4.1 ASME第I卷的补强规则	192

11.4.2	ASME规范第Ⅶ卷第1分卷的补强规则	198
11.4.3	ASME规范第Ⅶ卷第2分卷的补强规则	203
11.4.4	ANSI/ASME B31.1的补强规则	210
11.4.5	ANSI/ASME B31.3的补强规则	212
11.5	壳上开孔的孔间带效率	215
11.6	内压接管的疲劳分析	218
11.7	外载荷	219
11.7.1	壳或封头上的局部应力	219
11.7.2	接管中的应力	229
	符号说明	233
	参考文献	233
	参考书目	234
第十二章	容器支座	236
12.1	引言	236
12.2	裙座及基础环板设计	236
12.2.1	地脚螺栓座设计	243
12.3	支腿设计	245
12.4	支耳式容器	247
12.5	托环	248
12.6	鞍式支座	252
	符号说明	255
	参考文献	255
	参考书目	255
	第四篇 特殊设备的理论和设计	257
第十三章	平底贮罐	258
13.1	引言	258
13.2	API 650贮罐	258
13.2.1	顶盖设计	258
13.2.2	壳的设计	262
13.2.3	环形板	265
13.3	API 620贮罐	268
13.3.1	许用应力准则	271
13.3.2	压缩环	272
13.4	ANSI B96.1铝贮罐	275
13.4.1	设计规则	275
13.5	AWWA标准D100	277
	参考文献	277
	参考书目	277
第十四章	换热设备	278
14.1	热交换器的类型	278

14.2	U形管热交换器管板的TEMA设计法	279
14.3	U形管式热交换器管板的理论分析	280
14.4	U形管式热交换器管板ASME设计公式的基础	284
14.5	固定式管板的理论分析	286
14.6	TEMA 固定式管板设计	290
14.6.1	局部当量压力	291
14.6.2	总的当量压力	292
14.6.3	局部压力与当量压力之间的关系	295
14.7	膨胀节	297
	符号说明	298
	参考文献	298
	参考书目	299
第十五章	高压容器	300
15.1	基本方程式	300
15.2	单层容器的预应力	301
15.3	多层容器	304
15.4	多层容器的预应力	309
	符号说明	312
	参考书目	312
第十六章	高容器	313
16.1	设计所需考虑的事项	313
16.2	地震载荷	314
16.3	风载荷	317
16.3.1	由风载荷所引起的外力	317
16.3.2	风载荷的动态分析	318
16.4	仅受内压作用的容器	321
16.5	受内压和外载同时作用的容器	323
16.6	仅受外压作用的容器	325
16.7	受外压和外载同时作用的容器	327
	参考文献	329
	参考书目	329
第十七章	非圆形截面容器	330
17.1	容器的型式	330
17.2	规范中的规则	333
17.3	非圆形截面容器的开孔	333
17.4	固定直径孔的孔间带效率	333
17.5	受薄膜应力作用的变直径孔的孔间带效率	334
17.6	受弯曲应力作用的变直径孔的孔间带效率	336
17.7	设计方法和许用应力	339
17.8	基本方程式	340

17.9	ASME规范第Ⅷ卷第1分卷中的公式	344
7.10	其它规范中非圆形截面容器的设计	348
17.10.1	瑞典压力容器规范中的方法	348
17.10.2	按劳埃德船舶年鉴规则的设计	350
	参考文献	352
	参考书目	352
附录A	各国规范指南	353
附录B	热交换器技术条件表举例	374
附录C	美国石油学会(API)技术条件表举例	375
附录D	压力容器设计数据表举例	379
附录E	用于化工设备的各种材料举例	392
附录F	ASME规范第Ⅷ卷材料批准所需的数据	394
附录G	提供规范外压设计图表数据的程序	396
附录H	腐蚀数据表	398
附录I	各种ASME设计公式	413
附录J	焊缝系数	414
附录K	圆柱壳在外载荷作用下的简化曲线	416
附录L	单位换算表	418

第 一 篇

基础理论及总体考虑

第一章 规范的历史及组织

1.1 化工容器及设备的应用

在全世界，化工设备的应用日益扩大。在石油工业中，化工容器用于原油处理的每一阶段。一开始，用容器来贮存原油。接着，许多不同型式的化工设备将原油加工成用户可使用的润滑油和汽油。加工处理后的石油产品再次贮存于油罐区的容器中，最后则贮存于面向消费者的加油站容器中。在化学企业中化工设备的应用同样广泛，几乎任何场合都使用化工设备。

压力容器可制成许多不同的尺寸和不同的形状。小压力容器的直径可能小于几分之一英寸●，而大压力容器的直径可能超过150英尺。有些压力容器放在地面之下或埋入深深的海底，但大多数压力容器则置于地面或安置在平台上，而有些压力容器则在飞机上作为贮舱或液压装置。

化工设备设计内压的差异正如其大小和形状的千变万化一样。内压可能低至1英寸水柱表压，也可高至300,000磅/英寸²●。尽管有许多容器的设计压力可能很低或非常高，对整体结构的大致压力范围是15至5000磅/英寸²。“ASME锅炉及压力容器规范”第Ⅷ卷●第1分卷规定的内压力范围为最低15磅/英寸²，最高压力不限，但是对于压力大于3000磅/英寸²的情况，ASME规范Ⅷ-1可能要求特殊的设计考虑⁽¹⁾。无论容器的设计压力为内压或外压，只要能满足ASME规范的所有要求，都可以由授权的检验员检验通过并由制造厂加盖有ASME规范记号的硬印。某些其它受压设备如API⁽²⁾贮罐是按照其内压不大于所容纳流体的静压头来设计的。

1.2 美国压力容器规范的历史

从十九世纪末到二十世纪初，锅炉和压力容器的爆炸非常频繁。1865年4月27日，密西西比河上一艘船的火管锅炉爆炸使该船在二十分钟内沉没，并造成1500名国内战争后返回家乡的士兵死亡。1905年马萨诸塞州布罗克顿一家鞋厂火管锅炉的毁灭性爆炸夺去了58人的生命，并使另外117人受伤，造成了40万美元的财产损失。1906年马萨诸塞州林恩的另一家鞋厂的锅炉爆炸又造成了死亡、受伤和严重的财产损失。这次事故后，马萨诸塞州州长命令建立锅炉规则委员会。关于锅炉设计和制造的第一套规则于1907年8月30日在马萨诸塞州通过。这一规则只有三页！

1911年，美国机械工程师学会主席E. D. Meier上校建立了一个委员会，编写一套锅炉和

●1英寸=0.0254米。——译著

●1磅/英寸²=6894.8帕。——译著

●本书用“ASME规范Ⅷ-1及Ⅷ-2”表示“ASME锅炉和压力容器规范第Ⅷ卷第1分卷压力容器”及“第2分卷压力容器的另一规则”。

压力容器设计和制造规则。1915年2月13日,第一个ASME规范颁布了,其标题是“锅炉制造规则,1914年版”。这是“ASME锅炉和压力容器规范”各卷的开始,后来成为ASME规范的第I卷“动力锅炉”^[3]。

颁布的第一个ASME压力容器规范是“非直接受火压力容器制造规则”第Ⅷ卷,1925年版。此规则适用于直径大于6英寸,体积大于1.5英尺³,且压力大于30磅/英寸²的容器。1931年12月成立了一个API-ASME联合委员会来为石油工业编写非直接受火压力容器规范。这个规范的第一版在1934年颁布。以后十七年中两个独立的非直接受火压力容器规范同时并存。1951年颁布了最后一个独立的API-ASME规范文本^[4]。1952年这二个规范合二为一——“ASME非直接受火压力容器规范”第Ⅷ卷。这种形式一直继续到1968年。在那一年,原来的规范成为规范的第Ⅷ卷的第1分卷“压力容器”,而同时颁布了另一个新的部分,这就是规范第Ⅷ卷的第2分卷“压力容器的另一规则”。

“ANSI/ASME锅炉和压力容器规范”是经美国国家标准学会(ANSI)批准,由美国机械工程师学会颁布的一个ANSI/ASME文件。美国五十个州中的四十七个州以及加拿大的所有省已将“ANSI/ASME锅炉和压力容器规范”的一卷或数卷作为法定要求。“ASME锅炉及压力容器规范”还在世界许多其他国家用于锅炉及压力容器的制造。

在美国,大多数管道系统是按ANSI/ASME规范的“压力管道B31”建造的。对于不同类型的管系有若干不同的管道规范。与“ASME锅炉和压力容器规范”第I卷相结合的用于锅炉的管道规范是“动力管道规范B31.1”^[5]。通常与ASME规范第Ⅷ卷第1分卷结合使用的管道规范是“化工厂及炼油厂管道规范B31.6”^[6]。

1.3 ASME 锅炉和压力容器规范的组织

“ASME锅炉和压力容器规范”分为许多卷、分卷、部分及分部分。这些卷中的某些卷与某一特定种类的设备及应用有关,另一些卷则与特定的设备材料或设备的使用及控制方法有关,还有一些卷则与在役设备的维护及检验有关。下列的是与锅炉和压力容器设计及制造有关的各卷:

第I卷	动力锅炉(1册)
第Ⅲ卷	
第1分卷	核电站元件(7册)
第2分卷	混凝土反应堆容器及安全壳(1册)
规范实例N-47	高温操作的1级元件(在“核规范实例”一书中)
第IV卷	加热锅炉(1册)
第Ⅷ卷	
第1分卷	压力容器(1册)
第2分卷	压力容器的另一规则(1册)
第X卷	玻璃纤维增强塑料压力容器(1册)

每隔三年的7月1日颁布一次“ASME锅炉和压力容器规范”的新版本,而每六个月即每年的1月1日及7月1日颁布一次“规范增补”。每次规范的新版本归纳了在其之前颁布的所有增补的内容所造成的对前一版本的修改。但是,除了一些编辑性的校正及对编号系统作个别调整外,新版规范不包含在它之前颁布的增补上所没有的修改。新版规范一经颁布即

成为规定性的,而增补在其颁布后先是建议性的,颁发六个月后成为规定性的。

“规范实例”^[7]也定期于每次规范会议后颁布。“规范实例”包含对材料及还未足够成熟以至未能收入规范本文的关于特定结构的建议性规则。此外,还有每六个月颁发一次的“规范解释”^[8]。“规范解释”以提问和回答的形式进一步说明被误解的规范条文。

1.4 ANSI B31 压力管道规范的组织

“ANSI B31压力管道规范”是美国最常用的压力管道规范。这一规范按管道不同类型的应用分为许多卷。与“ASME锅炉和压力容器规范”特定卷相对应的 ANSI B31的各卷如下:

- B31.1 动力管道 (与ASME第 I 卷相对应)
- B31.2 燃料气体管道 (可与ASME第 VII 卷相对应)
- B31.3 化工厂及炼油厂管道 (可与ASME第 VIII 卷相对应)
- B31.4 液态石油输送管道 (可与ASME第 VIII 卷相对应)
- B31.5 冷冻管道 (可与ASME第 VIII 卷相对应)
- B31.7 核动力管道 (已经停止应用,已并入ASME第 III 卷)
- B31.8 煤气输送管道 (可与ASME第 VIII 卷相对应)

ANSI B31管道规范委员会制订和颁布规范的新版本及增补的日期与“ASME 锅炉和压力容器规范”及其增补的日期相一致。但其颁布日期与成为规定性的日期并不总是相一致的。

1.5 美国其它压力容器规范和标准

除了“ANSI/ASME锅炉和压力容器规范”及“ANSI B31压力管道规范”,在美国还有许多其它规范及标准用于化工容器的设计。如:

ANSI/API 标准620,“大型焊接低压贮罐设计及制造推荐性规则”,美国石油学会(API),华盛顿特区。ANSI/API标准650,“焊接钢制油贮罐”,美国石油学会,华盛顿特区。

ANSI/AWWA 标准 D100,“钢制水贮罐”,美国水厂工作者协会,丹佛,科罗拉多州。

ANSI/AWWA 标准 D101,“钢制水贮罐、水塔、贮水容器、高架小贮罐的检验与修理”,美国水厂工作者协会,丹佛,科罗拉多州。

ANSI B96.1,“现场安装焊接铝合金贮罐技术要求”,美国国家标准学会,纽约。

UL644,“液化石油气容器部件标准”,第4版,保险商实验室,北布鲁克,伊利诺斯州。

“列管式热交换器制造者协会标准”,第6版,列管式热交换器制造者协会,纽约。

“膨胀节制造者协会标准”,第4版,膨胀节制造者协会,纽约。

1.6 各国压力容器规范

除了“ASME锅炉和压力容器规范”这一世界性使用的规范外,世界各国还使用许多其他压力容器规范。有时候压力容器的设计是在一个国家,制造是在另一个国家,而安装使用又在第三个国家,这种情况常常会产生困难。对压力容器这种结构来说,上面这种情况是经常发生的。

下面是关于各国应用的各种规范的不完全归纳:

澳大利亚 “澳大利亚锅炉和压力容器规范”, “SAA锅炉规范(AS1200系列): AS1210非直接火压力容器及1H级按现代方法设计和制造的压力容器” 澳大利亚标准协会。

比利时 “压力容器制造实用规范”, 比利时标准学会 (IBN), 布鲁塞尔, 比利时。

法国 “非直接火压力容器计算规则及制造规范”, 法国锅炉和管道工业联合会(SNCT), 巴黎, 法国。

德国 “A.D.Markblatt规范”, Carl Heymanns Verlag KG, Köln/柏林, 联邦德国。

意大利 “意大利压力容器规范”, 国家燃烧管理局 (ANCC), 米兰, 意大利。

日本 “日本压力容器规范”, 劳动省, 日本锅炉协会出版, 东京, 日本。

“日本标准, 压力容器构造JIS B 8243”, 日本标准协会出版, 东京, 日本。

“日本高压气体管理法规”, 国际贸易和工业省, 高压气体工程安全学会出版, 东京, 日本。

荷兰 “压力容器规则”, Dienst Voor het Stoomwezen, 海牙, 荷兰。

瑞典 “瑞典压力容器规范”, Tryckkarls kommissioner, 瑞典压力容器委员会, 斯德哥尔摩, 瑞典。

英国 “英国规范BS.5500”, 英国标准学会, 伦敦, 英国。

2.7节将对有关上述规范作较详细的介绍, 讨论其安全系数及应用。附录A归纳了各国使用的规范中的各种要求。

参 考 文 献

1. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1. *Pressure Vessels*, ANSI/ASME BPV-VIII-1, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1983.
2. API Standard 620, “Recommended Rules for Design and Construction of Large Welded Low-Pressure Storage Tanks,” ANSI/API Std. 620, American Petroleum Institute, Washington, D.C., 1978.
3. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section I, *Power Boilers*, ANSI/ASME BPV-I, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1983.
4. API-ASME Code, *Unfired Pressure Vessels for Petroleum Liquids and Gases*, 5th ed., American Society of Mechanical Engineers and American Petroleum Institute, New York, 1951.
5. ASME Code for Pressure Piping B31, *Power Piping*, ANSI/ASME B31.1, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1980.
6. ASME Code for Pressure Piping B31, *Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping*, ANSI/ASME B31.3, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1980.
7. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, *Code Cases. Boilers and Pressure Vessels*, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1983.
8. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, *Interpretations*, (issued every six months), American Society of Mechanical Engineers, New York.

参 考 书 目

“Steel Tanks for Liquid Storage” in *Steel Plate Engineering Data*, Vol. 1, 1976 ed., American Iron and Steel Institute, Washington, D.C.