

ASME 锅炉及压力容器规范
国际性规范

VIII

第二册 压力容器建造规则

另 一 规 则

2009 增补

ASME 锅炉及压力容器委员会动力锅炉分委员会 编著
中国《ASME 规范产品》协作网 (CACI) 翻译、发送

2010 年 1 月

2009 增补发送说明

经美国机械工程师学会（ASME）许可，中国《ASME 规范产品》协作网（CACI）翻译出版了 2007 版 ASME 锅炉及压力容器规范和相关规范。与规范英文原版一样，我们也翻译了有关增补。为方便更换，英文原版是活页的，所以英文原版的增补也是活页的。而规范中译本是装订本，因此我们以勘误表方式翻译、编辑了增补，即注明 07 版中文本（或 08 增补）页码、章节、修改部位和增补的修改内容。如修改内容较多或有新增和变动较大的图、表，在勘误表中放不下的，则将修改内容及图、表，放在勘误表后面，并注明位于中译本中的页码。

本增补由 CACI 聘请丁伯民翻译，邵国华校对第 1、2、4、5 篇及条款解释目录；王丽芳翻译，王国平校对第 3、6、7、8、9、篇，增补由 CACI 编辑、发送。

中文版增补版权属 CACI 所有。

本增补原版在 2009 年 7 月 1 日发布，自发布之日起 6 个月后生效。执行时应以英文原版为准。

由于各种原因，本次翻译发送的增补可能会有不足和错误，希望广大用户和读者批评和指正，以便改进。

来信请寄：北京市西城区月坛南街 26 号

中国《ASME 规范产品》协作网

邮政编码：100825

电子邮箱：caci@caci.org.cn

中国《ASME 规范产品》协作网

2010 年 1 月

2009 年度增补

07 中文版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
xi	目录	1.2.2	修改为： 1.2.2 极高压力容器的附加要求 ——中文版勘误，译注。
xvi	目录	第 4 篇	修改为： 第 4 篇 按规则设计要求 ——中文版勘误，译注。
xxiii	目录	第 5 篇	修改为： 第 5 篇 按分析设计要求 ——中文勘误，译注。
xxxi	前言	左栏第 4 段	13~15 行中“各建造规范中批准使用的 ASME 材料标准均列于第 II 卷 A、B 两篇的‘许用的 ASTM 版本’中。……”修改为“各建造规范中批准使用的 ASME 材料标准均列于第 II 卷 A、B 两篇的‘许用的 ASTM 版本’和‘许用的非 ASTM 版本’中。……”。
xxxi	前言	右栏第 4 段	1. 14~15 行中“……或第 II 卷 A、B 两篇的‘许用的 ASTM 版本’中引用的……”修改为“……或第 II 卷 A、B 两篇的‘许用版本’中引用的……”。 2. 19~21 行中“第 II 卷 A 篇的‘许用的 ASTM 版本’及第 II 卷 B 篇的‘许用的 ASTM 版本’以表格的形式……”修改为“第 II 卷 A 篇的‘许用版本’及第 II 卷 B 篇的‘许用版本’以表格的形式……”。 3. 倒数第 4 行和倒数第 3 行中“……，如该标准要求不同于 A 或 B 篇的‘许用的 ASTM 版本’中对应……”修改为“……，如该标准要求不同于 A 或 B 篇的‘许用版本’中对应……”。
xxxi ~ xxxii	前言	xxxi 右栏最后一行 ~ xxxii 左栏第 1 行	“……证明达到 A 或 B 篇的‘许用的 ASTM 版本’的对应要求……”修改为“……证明达到 A 或 B 篇的‘许用版本’的对应要求……”。
xxxv ~ xlvi	委员会名单		(略)
1	第 1 篇 本篇目录	1.2.2	修改为： 1.2.2 极高压力容器的附加要求 ——中文版勘误，译注。
3	第 1 篇	1.2.2	标题修改为： 1.2.2 极高压力容器的附加要求 ——中文版勘误，译注。
3	第 1 篇	1.2.3 a) 3)	第 3 行中“……用户设计说明书中证明……”修改为“……用户设计说明书中说明……”。 ——中文版勘误，译注。

07 中文版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
7	第 1 篇 附录 1.A	1.A.1.1 b)	第 2 行中“……选择对象或补充。……”修改为“……选择或补充。……”。 ——中文版勘误，译注。
7	第 1 篇 附录 1.A	1.A.3	第 1 行中“……，应提交……”修改为“……，应提交……”。 ——中文版勘误，译注。
7	第 1 篇 附录 1.A	1.A.3 b)	句中“需要的声明：……”修改为“需要的说明：……”。 ——中文版勘误，译注。
9	第 1 篇 附录 1.B	1.B.2.1	全文修改为： 1.B.2.1 检验师认可，检验师已认可——表示为检验师已按本册规则对他所要求的责任审查了一个项目，并在这样的审查之后可以在相关的制造厂数据报告上签署检验合格证明。
9	第 1 篇 附录 1.B	1.B.2.3	删除第 2 句。
9	第 1 篇 附录 1.B	1.B.2.4	全文修改为： 1.B.2.4 合格证书——说明所提供的材料已经按材料标准(包括公布年份)要求、以及在合格证上表示的采购单或合同中的其它要求予以制造、标记、试验和检验，并已满足已经符合这些要求的一种文件。此文件可以和材料试验报告(见 1.B.2.11)合并为一个文件。
9	第 1 篇 附录 1.B	1.B.2.5	第 1 行中“连通受压器——定义为对该……”修改为“连通受压器——对该……”。
9	第 1 篇 附录 1.B	1.B.2.9	第 2~3 行中“……，或由本规范所允许的任何其他材料。”修改为“……，或由本册在压力容器建造中允许使用的任何其它材料或产品形式。”。
9	第 1 篇 附录 1.B	1.B.2.10	全文修改为： 1.B.2.10 材料制造厂——对产品生产中满足材料标准的要求负有责任、且对在提供材料所要求的合格证书或材料试验报告上的任何说明或数据承兑其责任的组织。
9	第 1 篇 附录 1.B	1.B.2.11	全文删除。
9	第 1 篇 附录 1.B	新 1.B.2.11 (原 1.B.2.12)	原“1.B.2.12”重新编号为“1.B.2.11”，并全文修改为： 1.B.2.11 材料试验报告——由所报告的材料标准所要求，对试验、检测、修补或各种处理所记录的文件。包括上面所述的补充要求或在材料订货单中所述的其它要求。此文件可以和合格证书(见 1.B.2.4)合并为一个文件。在准备材料试验报告时，只要材料制造厂对数据的精确性和可靠性负责，他可以转抄由其它组织得出的数据。
9	第 1 篇 附录 1.B	新 1.B.2.12 (08 增补 1.B.2.14) (07 版 1.B.2.13)	原“1.B.2.14”重新编号为“1.B.2.12”，内容不变。 (此节在 07 版中原编号为“1.B.2.13”，在 08 增补中改编为“1.B.2.14”，见 08 增补第 2 页。—编注)
9	第 1 篇 附录 1.B	1.B.2.13 (08 增补新增)	全文删除。 (此节为 08 增补新增内容，见 08 增补第 2 页。—编注)
17	第 2 篇	2.3.1.3	全文删除。

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
19	第 2 篇	2.4.3.4	最后增加以下内容： 当制造厂对制造厂数据报告签了字，此即表明已得到检验师的认可。 此认可并不意指由检验师承担制造厂的任何责任。
20	第 2 篇 附录 2.A	2.A.2.2 b)	1. 第 2 行中“.....及其他由业主——用户所约定的.....”修改为“..... 及其他由用户所约定的.....”。 2. 最后一句修改为“工程师应辨认他被授权以完成工程工作且领许可证或注册授权的地点。”。
20	第 2 篇 附录 2.A	2.A.2.2 c)	在“2.A.2.2 b)”条下新增“2.A.2.2 c)”如下： c) 满足所有要求的技能以完成工程工作以及由用户所规定任何补充要求的工程师，在压力容器设计方面富有经验。该工程师应在工程师活动中心的专业工程师国际注册中心注册。
21	第 2 篇 附录 2.B	2.B.2.2b)	最后一句修改为“工程师应辨认他被授权所约定工程工作且领许可证或注册授权的地点。”。
21	第 2 篇 附录 2.B	2.B.2.2 c)	在“2.B.2.2 b)”条下新增“2.B.2.2 c)”如下： c) 满足所有要求的技能以完成工程工作以及由用户所规定任何补充要求的工程师，在压力容器设计方面富有经验。该工程师应在工程师活动中心的专业工程师国际注册中心注册。
38	第 2 篇 附录 2.G	2.G.6.2	第一句后增加“ASME 指定代表执行对持有或使用按照 ASME 规范或标准的任命或证明的组织或个人进行审阅、评价、审查和考试。”
42	第 3 篇 目录	3.4.6 (新增)	在“3.4.5”下增加“3.4.6”如下： 3.4.6 超声波检测
46	第 3 篇	3.2.6.1.a)	全文修改如下： a) 制造厂应确保由材料生产厂商履行的在本册第 3 篇对材料标准的所有要求和所有特殊要求都已经符合。制造厂应通过取得符合性证书和材料试验报告来完成这些内容。这些文件应包括所有要求的试验和检测结果、符合材料标准和采用附加要求的证据。当材料标准允许某些特殊要求可以以后完成时，那些未完事项应在材料文件中注明。当这些特殊要求由材料生产商之外的人完成时，应形成文件并附在材料文件后。
46	第 3 篇	新 3.2.6.1.b)	在“3.2.6.1.a)”下新增“3.2.6.1.b)”如下： b) 制造厂应收到一份由原始数据编制者准备的试验报告并保存作为制造记录的一部分。
46	第 3 篇	新 3.2.6.1.c) (原 3.2.6.1.b)	原“3.2.6.1.b)”重新编号为“3.2.6.1.c)”，内容不变。
46	第 3 篇	3.2.6.2	标题修改为： 3.2.6.2 非材料生产厂商出具的符合性证书和材料试验报告
46	第 3 篇	3.2.6.2.b)	英文勘误，中文不需修改。
50	第 3 篇	3.4.4.5	第 1~7 行修改如下： 3.4.4.5 另外，对 $2^{1/4}\text{Cr-1Mo}$ 和 $2^{1/4}\text{Cr-1Mo-}^{1/4}\text{V}$ 材料，预期设计温度高于 $440^{\circ}\text{C}(825^{\circ}\text{F})$ 的 A 类焊缝，生产中使用的每一熔炼炉号焊丝和焊剂组合，按以下要求用平行于（全焊缝金属试样）和垂直于（一个试样）焊缝轴线机加工的试样作焊缝金属应力持久试验进行评定：

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
50	第 3 篇	3.4.6 (新增)	在“3.4.5”下新增“3.4.6”如下： 3.4.6 超声波检测 对于 $2\frac{1}{4}\text{Cr-1Mo-V}$ 容器上的 SAW 焊缝，要求按照 7.5.5 进行超声波检测。 注意：对于 $2\frac{1}{4}\text{Cr-1Mo-V}$ 容器上的 SAW 焊缝，可能存在与制造相关的裂纹。需要认真选择检测技术、扫描、校准和验收准则以提供检测这些裂纹要求的敏感性
50	第 3 篇	3.5.3.2	第 4 行中“.....和 SA-645 标准，.....”修改为“.....和 SA-645 A 级标准，.....”。
51	第 3 篇	3.7.1	英文勘误，中文不需修改。
56	第 3 篇	3.10.4.4	英文勘误，中文不需修改。
58	第 3 篇	3.11.2.3d)	第 1 行中“图 3.8 限制了.....”勘误为“图 3.7 限制了.....”。
62	第 3 篇	3.11.3.3a)3)	第 1 行中“SA-645.....”修改为“SA-645 A 级.....”。
62	第 3 篇	3.11.4.1b)	第 7~11 行中“.....每一炉号、批号的填充金属.....在此不适用。.....”修改为“.....每一炉号、批号的填充金属和填充金属/焊剂组合应按 3.11.4.5(d)(1) 至 (3) 要求进行使用前试验。按 3.11.4.5(d)(4) 和 3.11.4.5(d)(5) 节允许免除使用前试验在此不适用。”。
62	第 3 篇	3.11.4.1b)2)	第 1~3 行修改为： 2) 如果不是 316L 型焊缝填充金属或当母材、焊缝金属或热影响区不能符合上面(1)的要求时：
62	第 3 篇	3.11.4.1b)2) iii)	全文修改为： iii) 用于产品的每炉或每批奥氏体不锈钢填充金属的铁素体号不大于确定试验焊缝的铁素体号。
63	第 3 篇	3.11.4.5 (新增)	在“3.11.4.4”后新增“3.11.4.5”如下： 3.11.4.5 对于奥氏体焊材在 MDMT 低于 $-104^{\circ}\text{C}(-155^{\circ}\text{F})$ 时要求的冲击试验 对于 MDMT 低于 $-104^{\circ}\text{C}(-155^{\circ}\text{F})$ 的产品焊缝，应满足以下所有条件： a). 焊接工艺仅限于 SMAW、SAW、GMAW、GTAW 和 PAW； b). 适用的焊接工艺规程 (WPSs) 是由按照 3.11.7 节 (采用了 3.11.4.1 节的合格准则) 的要求，在进行了等于或低于 MDMT 的冲击试验的工艺评定记录 (PQRs) 的支持；或当本册另有规定适用的 PQR 的冲击试验豁免时； c). 焊缝金属 (有或没有附加填充金属) 含碳量不超过 0.10%； d). 焊缝金属所含的填充金属符合第 II 卷 C 篇 SFA-5.4、SFA-5.9、SFA-5.11、SFA-5.14 和 SFA-5.22 要求，且作如下修改： 1). 用于 SMAW 和 GMAW 工艺所采用的每炉或每批焊接材料都应在等于或低于 MDMT 下通过冲击试验进行使用前试验。试件应按照第 II 卷 C 篇 SFA-5.4, A9.3.5 (利用产品焊接中采用的 WPS) 准备，合格标准应符合 3.11.4.1 节。 2). 用于 SAW 工艺所采用的每炉填充材料和每批焊剂都应在等

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			<p>于或低于 MDMT 下通过冲击试验进行使用前试验。试件应按照第 II 卷 C 篇 SFA-5.4, A9.3.5(利用产品焊接中采用的 WPS)准备, 合格标准应符合 3.11.4.1 节。</p> <p>3). 一个以上的焊接工艺或一个以上炉或批号焊接材料组合而成单个试件是不允许的。只要试验报告随焊接材料一起提供, 在等于或低于 MDMT 下进行使用前试验可由焊接材料制造厂进行。</p> <p>4). 按照 3.11.8 节做了等于或低于 MDMT 下的工艺评定冲击试验, 并采用相同制造厂的牌号和型号填充金属: ENiCrFe-2、ENiCrFe-3、ENiCrMo-3、ENiCrMo-4、ENiCrMo-6、ERNiCr-3、ERNiCrMo-3、ERNiCrMo-4、SFA-5.4、E310-15 或 16, 这些填充金属可以不按每炉或每批号做使用前冲击试验。</p> <p>5) 已按 3.11.8 节做了等于或低于 MDMT 下的工艺评定冲击试验的下列填充金属: ER308L、ER316L 和 ER310, 采用 GTAW 或 PAW 焊接工艺, 可以不按每炉或批号做使用前冲击试验。</p>
63	第 3 篇	新 3.11.4.6 (原 3.11.4.5)	原“3.11.4.5”重新编号为“3.11.4.6”, 内容不变。
63	第 3 篇	新 3.11.4.6 b) (原 3.11.4.5 b)	第 1 行中“当 MDMT 低于此温度时,”修改为“当 MDMT 低于 -196°C (-320°F)时,”。
82	第 3 篇	材料分类表	全面修改, 见增补第 28 页。
83	第 3 篇	图 3.9 b)	节点①中“ $t_{g1}=\min(t_b, t_c)$ ”修改为“ $t_{g1}=\min(t_a, t_c)$ ”。
93	第 3 篇	表 3.A.1 (续)	<p>1. 第 21 行 (SA-765, III)、第 22 行 (SA-765, IV) 修改;</p> <p>2. 在末行下增加 SA/EN10028-2 行。</p> <p>以上修改均见均见本增补第 29 页。</p>
94	第 3 篇	表 3.A.2	“SA-645”的“型号/类别/等级”列下的内容由“—”修改为“A”。
118	第 3 篇	3.F.2.2.a	第 2、3 行和等式 3.F.3 中的“ ΔS_{range} ”均修改为“ $\Delta S_{ess,k}$ ”。(共 3 处)。
119	第 3 篇	等式 3.F.7	勘误为: $q = -0.0016 \cdot \left(\frac{\Delta S_{ess,k}}{C_{us}}\right)^{1.6}$
119	第 3 篇	3.F.3	<p>1. 删除“C_{usm}”条;</p> <p>2. “ΔS_{range}”修改为“$\Delta S_{ess,k}$”。</p>
122	第 3 篇	表 3.F.10 (原表 3.F.11)	<p>1. 原表 3.F.11 表头勘误为:</p> <p>表 3.F.10 表 1 至表 9 中疲劳曲线的数据</p> <p>2. 左边第 1 栏“统计依据”下第 2 行的内容修改为“超过 68%的估计间隔(+1σ)”。</p> <p>3. 左边第 1 栏“统计依据”下第 3 行的内容修改为“低于 68%的估计间隔(+1σ)”。</p>
122	第 3 篇	表 3.F.11M	<p>1. 左边第 1 栏“统计依据”下第 2 行的内容修改为“超过 68%的估计间隔(-1σ)”。</p> <p>2. 左边第 1 栏“统计依据”下第 3 行的内容修改为“低于 68%的估计间隔(-1σ)”。</p>

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
128	第 4 篇 目录	4.18.11	修改为: 4.18.11 波纹管膨胀节
128	第 4 篇 目录	4.18.12	修改为: 4.18.12 双侧翻边的或仅外侧翻边的膨胀节
128	第 4 篇 目录	附录 4D	在附录 4 下增加以下内容: 附录 4.D 对适应由爆燃所致载荷的指导 4.D.1 适用范围 4.D.2 总则 4.D.3 设计限制条件 4.D.4 设计准则 4.D.5 参考资料
133	第 4 篇	表 4.1.1	右栏“说明”下第一行的内容修改为: 规定的设计内压或外压(见 4.1.5.2a 节)
133	第 4 篇	表 4.1.1	增加最后一项如下: F 由于爆燃所致的载荷
134	第 4 篇	表 4.1.2	1. 表头左栏中删除角标(2)。 2. 表头右栏中角标(3)修改为(2)。 3. 最后一项中角标(4)修改为(3)。 4. 新增最后一项: $P_s + D + F$ 见附录 4.D 5 删除表底下的注(2), 并将原注(3)、注(4)相应修改为注(2)、注(3)。
134*	第 4 篇	4.2.4	第 1 行中“.....用——数值表示,”修改为“.....用一数值表示,”。 ——中文版勘误, 译注。
134	第 4 篇	4.2.5.1	1. 在“c)”下新增“d)”如下: d) 螺旋形焊缝——带有螺旋线缝的焊接接头。 2. 原“d)”、“e)”、“f)”、“g)”和“h)”各小节相应重新编号为“e)”、“f)”、“g)”、“h)”和“i)”。
136	第 4 篇	4.2.5.5.c.2	最后一句中“.....详图 1, 3 和 8.....”修改为“.....详图 1, 2 和 8.....”。
139	第 4 篇	表 4.2.1	右栏“说明”栏第 2 行中“.....纵向接头”修改为“.....纵向和螺旋形接头”。
149	第 4 篇	表 4.2.12	左起第 4 栏“设计时的注意点”中的最后一行修改为: ● $t_c \geq \min[0.7t_n, 6mm(0.25in.)]$
154	第 4 篇	图 4.2.4	注 3 修改为: 连接焊缝尺寸: $c \geq t_a$
155	第 4 篇	式(4.3.8), (4.3.9)	在此二式后分别增加“，弧度”字样。

07 中文版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
160-161	第 4 篇	4.3.13	<p>1. 增加以下名词术语：</p> <p>β_{f1} 当存在扩口时，用于锥壳过渡段计算中的角度</p> <p>β_{f2} 当存在扩口时，用于锥壳过渡段计算中的角度</p> <p>β_{k1} 当存在折边时，用于锥壳过渡段计算中的角度</p> <p>β_{k2} 当存在折边时，用于锥壳过渡段计算中的角度</p> <p>P_e^j 当带折边或扩口时，用于锥壳过渡段应力计算中环绕折边或扩口各位置处的当量设计压力</p> <p>2. 下列术语修改如下：</p> <p>“J”修改为：J_k 当存在强度不足的转角时，用于锥壳过渡段应力计算中环绕该转角的位置数</p> <p>“J_T”修改为：J_f 当存在强度不足的扩口时，用于锥壳过渡段应力计算中环绕该扩口的位置数</p> <p>“ϕ”修改为：ϕ 在球壳周向截面处定位的角度</p>
162	第 4 篇	表 4.3.1	<p>右栏“锥壳”中 $N_{c\theta}$ 式中最后一项“$+Q_c$”修改为“$-Q_c$”。</p> <p>——中文版勘误，译注。</p>
166	第 4 篇	表 4.3.7	<p>1. 第 1 个分表第 1 行的“坚实”改为“强度足够”[*]。</p> <p>2. 合格准则中的所有“S_m”都修改为“S”（共 2 个）。</p> <p>3. 第 2 分表第 1 行的“不坚实”改为“强度不足”[*]。</p> <p>4. 第 2 个分表右栏的“$L_k = R_k \cos^{-1}[\alpha] + r_k$”修改为</p> $“L_k = \frac{R_k}{\cos[\alpha]} + r_k”。$ <p>5. 第 3 分表第 1 行的“不坚实”改为“强度不足”[*]。</p> <p>6. 第 3 个分表第 2 行的“注”修改并增加公式如下：</p> <p>注：环绕所要评定转角各位置处按以下公式。</p> $j_k = 2 \left(\text{int} \left[\frac{\alpha - \beta_{k1} - \beta_{k2}}{\beta_{k1} + \beta_{k2}} \right] + 1 \right) + 1$

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			<p>其中</p> $\beta_{k1} = \frac{K_m}{r_k} \sqrt{R_L t_k}$ $\beta_{k2} = \frac{K_m}{r_k} \sqrt{L_k t_k}$ $L_k = \frac{R_k}{\cos[\alpha]} + r_k$ <p>7. 第3个分表中 $\sigma_{\theta m}^j$ 和 σ_{sm}^j 项中的“P_e”都修改为 P_e^j (共2个)</p> <p>8. 第3个分表中间处在“其中”下面增加:</p> $P_e^j = P + \frac{F_L}{\pi (L_{lk}^j)^2 \cos^2[\phi_k^j]} \pm \frac{2M_L}{\pi (L_{lk}^j)^3 \cos^3[\phi_k^j]}$ <p>9. 第3个分表中 ϕ_k^j 式修改为:</p> $\phi_k^j = \phi_k^s + (j-1) \left(\frac{\phi_k^s - \phi_k^e}{j_k - 1} \right)$ <p>* 中文版勘误, 译注。</p>
167	第4篇	表 4.3.8	<p>1. 第1个分表第1行的“坚实”改为“强度足够”[*]。</p> <p>2. 合格准则中的所有“S_m”都修改为“S” (共2个)。</p> <p>3. 删除第1个分表底部的“$K_m = 0.7$”</p> <p>4. 第2分表第1行的“不坚实”改为“强度不足”[*]。</p> <p>5. 第2个分表中 L_f 式修改为:</p> $L_f = \frac{R_f}{\cos[\alpha]} - r_f$ <p>6. 第3分表第1行的“不坚实”改为“强度不足”[*]。</p> <p>7 第3个分表顶上的注修改并增加公式如下:</p> <p>注: 环绕所要评定扩口各位置处按以下公式。</p> $j_k = 2 \left(\text{int} \left[\frac{\alpha - \beta_{f1} - \beta_{f2}}{\beta_{f1} + \beta_{f2}} \right] + 1 \right) + 1$

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			<p>其中</p> $\beta_{f1} = \frac{K_m}{r_f} \sqrt{L_f t_f}$ $\beta_{k2} = \frac{K_m}{r_f} \sqrt{R_s t_f}^{\Delta}$ $L_k = \frac{R_f}{\cos[\alpha]} + r_f^{\Delta\Delta}$ <p>8. 第3个分表中 $\sigma_{\theta m}^j$ 和 σ_{sm}^j 项中的“P_e”都修改为 P_e^j，并删除 σ_{sm}^j 式分子上的平方符号。</p> <p>9. 第3个分表中间处在“其中”下面增加：</p> $P_e^j = P + \frac{F_s}{\pi (L_{1f}^j)^2 \cos^2[\phi_f^j]} \pm \frac{2M_s}{\pi (L_{1f}^j)^3 \cos^3[\phi_f^j]}$ <p>10. 第3个分表中 ϕ_f^j 式修改为：</p> $\phi_f^j = \phi_f^s + (j-1) \left(\frac{\phi_f^s - \phi_f^e}{j_f - 1} \right)$ <p>11. 第3个分表中 ϕ_f^s 和 ϕ_f^e 式分别修改为：</p> $\phi_f^s = \alpha - \frac{K_m}{r_f} \sqrt{L_f t_f}$ $\phi_f^e = \frac{K_m}{r_f} \sqrt{R_s t_f}$ <hr/> <p>* 中文版勘误，译注。</p> <p>Δ原文如此，恐系 β_{f2} 之误。—译注。</p> <p>$\Delta\Delta$原文如此，恐系 L_f 之误。—译注。</p>
176	第4篇	式 (4.4.49), (4.4.51) (4.4.52)	三式中分母上的“ L_c ”都修改为“ L_{ce} ”。
176	第4篇	4.4.6.1 e) 3)	文中“……，角度中可由下式求得”修改为“……角度 ϕ 可由下式求

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			得”。 ——中文版勘误，译注。
178	第 4 篇	4.4.12.2 e)	1.左栏下译注中的 f_n 改为 f_h 2.右栏第 3 行中“.....取 F_{ah1} =由.....”改为“..... $F_{ah1} = F_{xha}$ 由.....”。 ——中文版勘误，译注。
179	第 4 篇	4.4.12.2.i.2	第 3~4 行中“.....，并分别用由 4.12.2.b.1 和 4.12.2.c 节公式.....”修改为“.....，并分别用由 4.4.12.2.b.1 和 4.4.12.2.c 节公式.....”。
180	第 4 篇	4.4.12.3	1. 第 1 行中“锥壳——.....”修改为“.....锥壳——”。 2. 第 2 行中“.....或在两加强圈.....”修改为“.....或在两加强圈.....”。 ——中文版勘误，译注。
193	第 4 篇	式 4.5.126 (07 版 式 4.5.122)	修改为: $P_L \leq 1.5S_{allow}$ (此式在 07 版中为式 4.5.122, 在 08 增补中重新编号为 4.5.126, 见 08 增补第 6 页——编注。)
196	第 4 篇	4.5.17.1	删除最后一句。
196	第 4 篇	式 4.5.167 (07 版 式 4.5.163)	原式“4.5.163”重新编号为式“4.5.167”。
196	第 4 篇	式 4.5.168 (07 版 式 4.5.164)	原式“4.5.164”重新编号为式“4.5.168”，并将式中的指数“0.5”修改为“2”。
196	第 4 篇	式 4.5.169 (07 版 式 4.5.165)	原式“4.5.165”重新编号为式“4.5.169”，并将式中的指数“0.5”修改为“2”。
196	第 4 篇	式 4.5.170 (07 版 式 4.5.166)	原式“4.5.166”重新编号为式“4.5.170，并修改如下： $\gamma_n = \frac{d}{2\sqrt{Rt}} \quad (4.5.170)$
198	第 4 篇	图 4.5.1	删除图下方 A_T 后面的计算式。 其余各项的计算式已在 08 增补中删除，见 08 增补第 14 页。——编注。
202*	第 4 篇	4.6.2.3	第 2~3 行中“.....(见表 4.6.1 详图 7)应按.....”修改为“.....(见表 4.6.1 详图 7) 其所需的最小厚度应按.....”。 ——中文版勘误，译注。
202*	第 4 篇	4.6.3.2	第 3 行中“.....(见表 4.6.1 详图 7)应按.....”修改为“.....(见表 4.6.1 详图 7) 其所需的最小厚度应按.....”。 ——中文版勘误，译注。
202	第 4 篇	4.6.4.3.d) 和 e)	两条第 1 行中“.....采用表 4.16.6 中.....”均对表号勘误，修改为“.....采用表 4.16.5 中.....”。
204	第 4 篇	表 4.6.1	详图 3 中，符号 C 中的“min”修改为“max”。

07 中文版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
205	第 4 篇	表 4.6.1	详图 6 中, 符号 C 中的 “min” 修改为 “max”。
208	第 4 篇	4.7.2.2	第 2 句修改为: 当采用符合表 1.1 所列标准的松套法兰时, 如其设计压力-温度在法兰标准所允许的额定压力-温度以内, 则不需要完成按照 4.16 节的设计计算。
229	第 4 篇	4.12.3.3	第 2 行中 “.....如果没有.....” 勘误为 “.....如果设有.....”。 ——中文版勘误, 译注。
233 [*]	第 4 篇	式(4.12.50)	“ $S_{crB}^* S_y / 2$ ” 勘误为 “ $S_{crB}^* > S_y / 2$ ”。 ——中文版勘误, 译注。
235	第 4 篇	表 4.12.2	1. 分表 1 表题中“最大应力处”修改为 “最大应力的危险点处”。 2. 分表 2 表题中“确定位置处”修改为 “用于应力计算的确定位置处”。
236	第 4 篇	表 4.12.2 (续)	1. 分表 1 表题中“最大应力处”修改为 “最大应力的危险点处”。 2. 分表 2 表题中“确定位置处”修改为 “用于应力计算的确定位置处”。
236	第 4 篇	表 4.12.3	1. 分表 1 表题中“最大应力处”修改为 “最大应力的危险点处”。 2. 分表 2 表题中“确定位置处”修改为 “用于应力计算的确定位置处”。 3. 分表 2 中 S_{bi}^{ID} 项方括号中的 $K_2 k_1$ 勘误为 $K_1 k_1$ 。——中文版勘误, 译注。
237	第 4 篇	表 4.12.3 (续)	1. 分表 1 表题中“最大应力处”修改为 “最大应力的危险点处”。 2. 分表 2 表题中“确定位置处”修改为 “用于应力计算的确定位置处”。
237	第 4 篇	表 4.12.4	1. 分表 1 表题中“最大应力处”修改为 “最大应力的危险点处”。 2. 分表 2 表题中“确定位置处”修改为 “用于应力计算的确定位置处”。
238	第 4 篇	表 4.12.4 (续)	1. 分表 2 表题中“最大应力处”修改为 “最大应力的危险点处”。 2. 分表 3 表题中“确定位置处”修改为 “用于应力计算的确定位置处”。
238	第 4 篇	表 4.12.5	分表 1 表题中“最大应力处”修改为 “最大应力的危险点处”。
239	第 4 篇	表 4.12.5 (续)	1. 分表 1 表题中“确定位置处”修改为 “用于应力计算的确定位置处”。 2. 分表 3 表题中“最大应力处”修改为 “最大应力的危险点处”。 3. 分表 4 表题中“确定位置处”修改为 “用于应力计算的确定位置处”。
239	第 4 篇	表 4.12.6	分表 1 表题中 “最大应力处” 修改为 “最大应力的危险点处”。
240	第 4 篇	表 4.12.6 (续)	分表 1 表题中 “最大应力处” 修改为 “最大应力的危险点处”。
240 [*]	第 4 篇	表 4.12.6 (续)	在分表 1 第 3 项内容后增加: 薄膜和弯曲应力—用于应力计算的确定位置处。——中文版勘误, 译注。
240	第 4 篇	表 4.12.6 (续)	1. 分表 4 表题中 “最大应力处” 修改为 “最大应力的危险点处”。 2. 分表 5 表题中 “确定位置处” 修改为 “用于应力计算的确定位置处”。
241	第 4 篇	表 4.12.7	1. 分表 1、分表 2 表题中 “最大应力处” 修改为 “最大应力的危险点处”。 2. 分表 1 中第 1 项应力式分母上的 A_s 修改为 A_c 。——中文版勘误, 译注。
242	第 4 篇	表 4.12.7 (续)	1. 分表 1 表题中 “最大应力处” 修改为 “最大应力的危险点处”。 2. 分表 2 表题 “确定位置处” 修改为 “用于应力计算的确定位置处”。
243	第 4 篇	表 4.12.7(续)	分表 2 表题 “最大应力处” 修改为最大应力的危险点处。

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
244	第 4 篇	表 4.12.7 (续)	分表 1 表题“确定位置处”修改为“用于应力计算的确定位置处”。
244	第 4 篇	表 4.12.8	分表 1 表题中“最大应力处”修改为“最大应力的危险点处”。
245	第 4 篇	表 4.12.8 (续)	分表 2 表题中“最大应力处”修改为“最大应力的危险点处”。
245	第 4 篇	表 4.12.9	分表 1 表题中“最大应力处”修改为“最大应力的危险点处”。
246	第 4 篇	表 4.12.9 (续)	分表 2 表题修改为： 合格准则——最大应力的危险点处
246	第 4 篇	表 4.12.10	分表 1 表题中“最大应力处”修改为“最大应力的危险点处”。
247	第 4 篇	表 4.12.10 (续)	1. 分表 1 表题中“确定位置处”修改为“用于应力计算的确定位置处”。 2. 分表 3 表题中“最大应力处”修改为“最大应力的危险点处”。 3. 分表 4 表题中“确定位置处”修改为“用于应力计算的确定位置处”。
248	第 4 篇	表 4.12.11	1. 分表 1 表题中“最大应力处”修改为“最大应力的危险点处”。 2. 分表 2 表题中“确定位置处”修改为“用于应力计算的确定位置处”。 3. 分表 4 表题中“最大应力处”修改为“最大应力的危险点处”。 4. 分表 5 表题中“确定位置处”修改为“用于应力计算的确定位置处”。 5. 分表 1 中 S_m^I 项分母中的“ P ”修改为“ p ”。——中文版勘误，译注。 6. 分表 1 中 S_{bi}^{IB} 项分子中的 C^I 修改为 C_i^I 。——中文版勘误，译注。
249	第 4 篇	表 4.12.12	1. 分表 1 表题修改为： 薄膜和弯曲应力——用于应力计算的确定位置处 2. 分表 3 表题修改为 合格准则——最大应力的危险点处
250	第 4 篇	表 4.12.13	1. 分表 1 表题中“最大应力处”修改为“最大应力的危险点处”。 2. 分表 3 表题修改为 合格准则——最大应力的危险点处
252	第 4 篇	图 4.12.1	图下方增加注如下： 注：1. 最大应力的危险点如在 A、B 和 C 点所表示。 2. 确定应力计算位置时都用变量 X 和 Y 决定。
252	第 4 篇	图 4.12.2	图下方增加注如下： 注：1. 最大应力的危险点如在 A、B、C 和 D 点所表示。 2. 确定应力计算位置时都用变量 Y_2 和 Y_{22} 决定。
252	第 4 篇	图 4.12.3	图下方增加注如下： 注：1. 最大应力的危险点如在 A、B、C 和 D 点所表示。 2. 确定应力计算位置时都用变量 X 和 Y 决定。
252	第 4 篇	图 4.12.4	图下方增加注如下 注：1. 最大应力的危险点如在 A、B 和 C 点所表示。 2. 确定应力计算位置时都用变量 X 和 Y 决定。
253	第 4 篇	图 4.12.5	图下方增加注如下 注：1. 最大应力的危险点如在 A、B、C、E、F 和 G 点所表示。 2. 确定应力计算位置时都用变量 X 和 Y 决定。

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
253	第 4 篇	图 4.12.6	图下方增加注:如下: 注: 最大应力的危险点如在 A、B、C、E、F、G 和 H 点所表示。
254	第 4 篇	图 4.12.7	图下方增加注如下: 注: 1.最大应力的危险点如在 A、B、C、E、F、G、H、M、N 和 U 点所表示。 2.确定应力计算位置时都用变量 X 和 Y 决定。
254	第 4 篇	图 4.12.8	图下方增加注如下: 注: 最大应力的危险点如在 A、B 和 C 点所表示。
255	第 4 篇	图 4.12.9	图下方增加注如下: 注: 最大应力的危险点如在 A、B 和 C 点所表示。
255	第 4 篇	图 4.12.10	图下方增加注如下: 注: 1.最大应力的危险点如在 A、B 和 C 点所表示。 2.确定应力计算位置时都用变量 Y 决定。
255	第 4 篇	图 4.12.11	图下方增加注如下: 注: 1.最大应力的危险点如在 A、B 和 C 点所表示。 2.确定应力计算位置时都用变量 Y 决定。
255	第 4 篇	图 4.12.12	图下方增加注:如下: 注: 最大应力的危险点如在 A、B 和 C 点所表示。
256	第 4 篇	图 4.12.13	图下方增加注如下: 注: 最大应力的危险点如在 A 点所表示。
256	第 4 篇	图 4.12.15	图下方增加注如下: 注: 最大应力的危险点如在 A、B 和 C 点所表示。
273	第 4 篇	式 (4.15.4)	修改为: $M_2 = \frac{QL}{4} \left(\frac{1 + \frac{2(R_m^2 - h_2^2)}{L^2}}{1 + \frac{4h_2}{3L}} - \frac{4a}{L} \right)$
275	第 4 篇	式(4.15.32)	分子上的 K 修改为 k ——中文版勘误, 译注。
276	第 4 篇	4.15.4.2	第 1 行中“应采用采用 4.3.11 节中的……”勘误为“应采用采用 4.3.10 节中的……”。
278	第 4 篇	表 4.15.1 (续)	1. 分表 2 中注 1 勘误为: $1. \Delta = \frac{\pi}{6} + \frac{5\theta}{12}$ 2. 分表 3 中 θ 为 140° 时的 ρ 值勘误为“ 87.833° ”。
282	第 4 篇	4.16.1.3	第 3 行中“……这些标准可用于其他的螺栓法兰连接, 但其适用范围……”修改为“……这些标准可用于其它的螺栓法兰和凸形盖连接件, 但其适用范围……”。
284	第 4 篇	4.16.6.1 c)	第 7~9 行修改如下 $1) \text{ 当 } b_0 \leq 6mm(0.25in.) \text{ 时, } b = b_0 \quad (4.16.1)$ G 为垫片接触面的平均直径

07 中文版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			$1)^{\Delta} \text{ 当 } b_0 > 6\text{mm}(0.25\text{in.}) \text{ 时, } b_0 = 0.5C_{ul}\sqrt{\frac{b_0}{C_{ul}}} \quad (4.16.2)$ $G = G_c - 2b \quad (4.16.3)$
			[△] 原文如此, 恐系 2) 之误。—译注。
286*	第 4 篇	4.16.12	符号 F_A 中 “.....要取为负号,” 修改为 “..... 可予忽略,”。 ——中文版勘误, 译注。
289	第 4 篇	表 4.16.3	分图 1c、1d、2、3 (共 4 处) 中 “ $W <$ ” 都修改为 “ $W \leq$ ”。
293	第 4 篇	表 4.16.9	1. “应力合格准则” 下 “操作状态” 栏下第 1 行中的 “ $1.5S_{no}$ ” 勘误为 “ $2.5S_{no}$ ”。 2. “应力合格准则” 下 “垫片密封状态” 栏下第 1 行中的 “ $1.5S_{ng}$ ” 勘误为 “ $2.5S_{ng}$ ”。 3. “法兰类型” 中第 2 项修改为 “不带颈活套法兰”, 并相应删除其译注。
295	第 4 篇	图 4.16.3	详图 D 中添加螺孔线。(中心线右边的螺孔线, 参见其他详图——编注)
297	第 4 篇	图 4.16.8	左上角图中 “ G_c ” 修改 “ $G_c =$ ”。
304	第 4 篇	4.18.4	1. 原分节 b) 重新编号为 c), 内容不变。 2. 原分节 c) 重新编号为 b), 且其中第 3~4 行中 “.....应是圆筒或半球形封头。.....并无圆筒段。” 修改为 “.....应是圆筒或半球形封头(见图 4.18.15)。当封头直接与管板相连, 在封头和管板之间并无圆筒段时, 应采用半球形封头规则。”。
304	第 4 篇	4.18.5.3 b)	整节修改如下: b) 如管板为放置周边垫片而开了槽, 则法兰延伸部分的最薄截面应不小于 h_r , 图 4.18.16 对某些代表性结构的 h_r 作了描述。
304	第 4 篇	4.18.5.3 c)	在 b) 小节后新增 c) 节如下: c) 应对操作和垫片密封两种工况计算得 h_r , 且应采用此两值中的较大值。对操作工况应采用在设计温度时的 S 值和 $W = W_o$ (见 4.16 节)。对垫片密封工况, 应采用室温时的 S 值和 $W = W_g$ (见 4.16 节)。
304	第 4 篇	4.18.5.4	原 1~5 行全部文字修改为: 用于计算法兰管板延伸部分 h_r 最小需要厚度的方法如下:
305	第 4 篇	4.18.7.3 d) (新增)	在 4.18.7.3 c) 小节后新增 4.18.7.3 d) 如下: d) 设计人员可以看作是按照 4.18.7.5 节的简支管板。
307	第 4 篇	4.18.7.5	在 “4.18.7.4” 小节后新增 “4.18.7.5” 小节如下:

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			<p>4.18.7.5 用于 U 形管式简支管板的计算方法</p> <p>4.18.7.5.1 适用范围 本方法说明在不计及和管板整体相连接的管箱和/或壳体刚度的影响时, 如何采用 4.18.7.4 节的规则。</p> <p>4.18.7.5.2 适用性的条件 本计算方法仅适用于管板和壳体或管箱整体相连接时(结构 a, b, c, e 和 f)。</p> <p>4.18.7.5.3 计算程序 本计算方法对应完成在 4.18.7.4 节中的方法按以下的修正提出要点。</p> <p>a) 完成第 1 到第 9 步。</p> <p>b) 除以下各项外, 完成第 10 步:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 壳体(结构 a, b 和 c)并不需要满足最小长度要求。 2) 管箱(结构 a, e 和 f)并不需要满足最小长度要求。 3) 合格准则 <ol style="list-style-type: none"> i) 结构 a: 如 $\sigma_s \leq S_{PSs}$ 和 $\sigma_c \leq S_{PSc}$, 则壳体和管箱合格。 否则, 增加应力超标元件(壳体和/或管箱)厚度并返回至第 1 步。 ii) 结构 b 和 c: 如 $\sigma_s \leq S_{PSs}$, 则壳体合格, 否则, 增加壳体厚度并返回至第 1 步。 iii) 结构 e 和 f: 如 $\sigma_c \leq S_{PSc}$, 则管箱合格, 否则, 增加管箱厚度并返回至第 1 步。 <p>c) 不需要完成第 11 步。</p> <p>d) 采用如下的改变, 重复第 1 至第 8 步, 直到管板满足合格准则 为止。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 第 4 步 <ol style="list-style-type: none"> i) 结构 a, b 和 c: $\beta_s = 0, k_s = 0, \lambda_s = 0, \delta_s = 0$ ii) 结构 a, e 和 f: $\beta_c = 0, k_c = 0, \lambda_c = 0, \delta_c = 0$ 2) 第 7 步 $M = M_o$
308	第 4 篇	4.18.8.3. e) 3)	删除此节, 并把原 “e)4)” 重新编号为 “e)3)”。
308	第 4 篇	4.18.8.3 f) (新增)	在 “4.18.8.3. e)” 小节后增加 “4.18.8.3.f)” 小节如下: f) 设计者可以按照 4.18.8.8 作为简支管板考虑。
308	第 4 篇	4.18.8.4 a)	最后一句改为 “对载荷情况 4, 5, 6 和 7, $h'_g = 0$ 。计算以下各值:”。
			——中文版勘误, 译注。
308	第 4 篇	式(4.18.64)	分子上 “ D_t ” 修改为 “ d_t ”。——中文版勘误, 译注。

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
309	第 4 篇	4.18.8.4 c)	最后一行中“……确定 Z_d , Z_v 和 Z_m 。”修改为“……确定 Z_d , Z_v , Z_w 和 Z_m 。”。
309	第 4 篇	4.18.8.4 d)	式(4.18.81)和式(4.18.83)分子上的 Z_v 都改为 Z_w
309	第 4 篇	4.18.8.4 f)	式(4.18.94) 括号中最后一项分子上的 “ $(2a_s)^2$ ” 修改为 “ D_s^2 ”。
309-310	第 4 篇	4.18.8.4 g)	<p>整节修改为:</p> <p>g) 第 7 步—对每种载荷情况, 校核弯曲应力</p> <p>1) 计算 Q_2</p> $Q_2 = \frac{(\omega_s^* P_s - \omega_c^* P_t) + \frac{\gamma_b W}{2\pi}}{1 + \Phi Z_m} \quad (4.18.99)$ <p>2) 计算管板弯曲应力</p> <p>i) 如 $P_e \neq 0$, 计算 Q_3</p> $Q_3 = Q_1 + \frac{2Q_2}{P_e a_o^2} \quad (4.18.100)$ <p>对每种载荷情况, 由表 4.18.3 或图 4.18.7 和 4.18.8 的任一者确定系数 F_m。计算管板最大弯曲应力</p> $\sigma = \left(\frac{1.5 F_m}{\mu^*} \right) \left(\frac{2a_o}{h - h'_g} \right)^2 P_e \quad (4.18.101)$ <p>ii) 如 $P_e = 0$, 计算管板最大弯曲应力</p> $\sigma = \frac{6Q_2}{\mu^* (h - h'_g)^2} \quad (4.18.102)$
310	第 4 篇	4.18.8.4 h)	式(4.18.102)和(4.18.103)分别重新编号为式(4.18.103)和(4.18.104)。
310	第 4 篇	4.18.8.4i) ~ 4.18.8.4 k) 3) ii)	全面修改, 见本增补第 30~32 页。
311-316	第 4 篇	4.18.8.5 起	式(4.18.120)~式(4.18.178)依次重新编号为式(4.18.127)~(4.18.185)。
311-312	第 4 篇	4.18.8.5c) 5)	<p>整节修改为:</p> <p>5) 在第 10 步中, 计算 $\sigma_{s,m}$, 以 $t_{s,1}$ 代替 t_s。以 $S_{s,1}$ 代替 S_s, 以 $S_{sb,1}$ 代替 $S_{s,b}$。</p>

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
312	第 4 篇	4.18.8.5c)6) (新增)	在“4.18.8.5c)5)”下新增加“4.18.8.5c)6)”如下 6) 在第 11 步中, 计算 $\sigma_{s,m}$ 和 $\sigma_{s,b}$, 以 $t_{s,1}$ 代替 t_s , 以 $E_{s,1}$ 代替 E_s , 以 $S_{s,1}$ 代替 S_s , 以 $S_{PS,s,1}$ 代替 $S_{PS,s}$ 。
312	第 4 篇	新 4.18.8.5c)7) (原 4.18.8.5c)6))	原“4.18.8.5c)6)”节重新编号为“4.18.8.5c)7)”, 内容不变。
312	第 4 篇	新 4.18.8.5c)8) (原 4.18.8.5c)7))	原“4.18.8.5c)7)”节重新编号为“4.18.8.5c)8)”, 内容不变。
312	第 4 篇	4.18.8.6c)	第 1 行中“.....列于 4.18.8.4 节中.....”修改为“.....列于 4.18.8.4 节 (第 1 步至第 11 步)中.....”。
312	第 4 篇	4.18.8.6c)2)	第 1 行中“在第 10 步中.....”修改为“在第 11 步中.....”。
313	第 4 篇	4.18.8.7c)7)	1. 第 1 行中“在第 10 步中,”修改为“在第 11 步中,”。 2. 第 2 行中“.....列于式(4.18.115)中。”修改为“.....列于式(4.18.122)中。”。 3. 式(4.18.145)〔原式(4.18.138)〕修改如下: $\sigma_{s,b} = \frac{6k_s}{t_s^2} \left[\beta_s \left(\delta_s P_s + \frac{a_s^2 P_s^*}{E_s t_s} \right) + \frac{6(1-\nu^{*2})}{E^*} \left(\frac{a_0^3}{h^3} \right) \left(1 + \frac{h\beta_s}{2} \right) H \right]$ <p style="text-align: right;">(4.18.145)</p>
313	第 4 篇	4.18.8.8 (新增)	在“4.18.9”节前插入“4.18.8.8”节如下: : 4.18.8.8 用于固定管板式筒支管板的计算方法 4.18.8.8.1 适用范围 本方法说明在不计及和管板整体相连接的管箱和/或壳体刚度的影响时, 如何采用 4.18.8.4 节的规则。 4.18.8.8.2 适用性的条件 本计算方法仅适用于管板和壳体或管箱整体相连接时(结构 a, b 和 c)。 4.18.8.8.3 计算程序 本计算方法对应完成在 4.18.8.4 节中的方法按以下的修正提出要点。 a) 完成第 1 到第 10 步。 b) 除以下各项外, 完成第 11 步: 1) 壳体(结构 a, b 和 c)并不需要满足最小长度要求。壳体免除在 4.18.8.5.c.1 节中的最小长度要求。 1) [△] 管箱(结构 a)并不需要满足最小长度要求。 2) ^{△△} 合格准则

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			<p>i) 结构 a: 如 $\sigma_s \leq S_{PSs}$ 和 $\sigma_c \leq S_{PSc}$, 则壳体和管箱合格, 否则, 增加应力超标元件(壳体和/或管箱) 厚度, 并返回至第 1 步。</p> <p>ii) 结构 b 和 c: 如 $\sigma_s \leq S_{PSs}$, 则壳体合格, 否则, 增加壳体厚度并返回至第 1 步。</p> <p>c) 不需要完成第 12 步。</p> <p>d) 对载荷情况 1 至 3, 采用如下对第 2 步的改变, 重复第 1 至第 7 步, 直到管板满足合格准则为止。</p> <p>i) 结构 a, b 和 c: $\beta_s = 0, k_s = 0, \lambda_s = 0, \delta_s = 0$</p> <p>ii) 结构 a, e 和 f: $\beta_c = 0, k_c = 0, \lambda_c = 0, \delta_c = 0$</p> <p>[△]原文如此, 恐系 2) 之误。——译注。</p> <p>^{△△}原文如此, 恐系 3) 之误。——译注。</p>
314	第 4 篇	4.18.9.3 a)	<p>整节修改如下:</p> <p>a) 应对换热器的固定端和浮动端进行计算。因为浮动端和固定端管板的边缘结构是不同的, 所以用于每组计算的数据可以不同。但是必须保持在 4.18.9.2 中所列的适用性条件。对于固定端, 直径 $A, C, D_s, D_c, G_s, G_c, G_1$ 和厚度 t_c 应取自图 4.18.11。对浮动端, 直径 A, C, D_c, G_c, G_1 和厚度 t_c 应取自图 4.18.12, 且壳体径向尺寸 a_s 应取和 a_c 相同。</p>
314	第 4 篇	4.18.9.3 f)	<p>在“4.18.9.3 d)3)”小节后新增“4.18.9.3 f)”节如下:</p> <p>f) 设计师可以按照 4.18.9.6 作为简支管板考虑。</p>
315	第 4 篇	4.18.9.4 c)	<p>最后一句的三个符号中增加符号“Z_w”。</p>
315	第 4 篇	式 (4.18.174) 〔原式 (4.18.167)〕	<p>式中“ω_s”勘误为“ω_c”。——中文版勘误, 译注。</p>
316	第 4 篇	4.18.9.4 g) 2)	<p>1. 原“i)”重新编号为“ii)”节, 并将其式号改为“(4.18.188)”。</p> <p>2. 原“ii)”重新编号为“i)”节, 并将其两个式号分别改为“(4.18.186)”和“(4.18.187)”。</p>
316	第 4 篇	4.18.9.4 h)	<p>式“(4.18.182)”和“(4.18.183)”分别重新编号为式“(4.18.189)”和“(4.18.190)”。</p>
316	第 4 篇	4.18.9.4 i) 1)	<p>全部修改为:</p> <p>1) 校核管子轴向应力</p> <p>i) 对每种载荷情况, 由表 4.18.4 确定系数 $F_{t,\min}$ 和 $F_{t,\max}$, 并计算管</p>

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			<p>子应力的两种极端值 $\sigma_{t,1}$ 和 $\sigma_{t,2}$。$\sigma_{t,1}$ 和 $\sigma_{t,2}$ 可以为正值或负值。</p> <p>当 $P_e \neq 0$ 时</p> $\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[(P_s x_s - P_t x_t) - P_e F_{t,\min} \right] \quad (4.18.191)$ $\sigma_{t,2} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[(P_s x_s - P_t x_t) - P_e F_{t,\max} \right] \quad (4.18.192)$ <p>当 $P_e = 0$ 时</p> $\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[(P_s x_s - P_t x_t) - \frac{2Q_2}{a_o^2} F_{t,\min} \right] \quad (4.18.193)$ $\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[(P_s x_s - P_t x_t) - \frac{2Q_2}{a_o^2} F_{t,\max} \right]^\Delta \quad (4.18.194)$ <p>ii) 确定 $\sigma_{t,\max}$</p> $\sigma_{t,\max} = \max \left[\left \sigma_{t,1} \right , \left \sigma_{t,2} \right \right] \quad (4.18.195)$ <p>[△]原文如此，恐系 $\sigma_{t,2}$ 之误。—译注。</p>
316	第 4 篇	4.18.9.4 i) 2)	<p>整节修改为:</p> <p>2) 合格准则</p> <p>对载荷情况 1, 2 和 3, 如 $\sigma_{t,\max} > S_t$, 对载荷情况 4, 5, 6 和 7, 如 $\sigma_{t,\max} > 2S_t$, 设计应重新考虑, 并返回至第 1 步。</p> <p>i) 如 $\sigma_{t,1}$ 或 $\sigma_{t,2}$ 为负值, 转入 4.18.9.4 i.3 节。</p> <p>ii) 如 $\sigma_{t,1}$ 和 $\sigma_{t,2}$ 为正值, 管子设计合格, 转入第 10 步。</p>
316	第 4 篇	4.18.9.4 i) 3)	原式(4.18.185)~(4.18.187)依次重新编号为式(4.18.196)~(4.18.198)。
316	第 4 篇	4.18.9.4 i) 3)	<p>1. 删除原式(4.18.188)</p> <p>2. 将原式(4.18.189)-(4.18.192)改为式(4.18.199)-(4.18.202)</p> <p>3. 在式(4.18.202)〔原式(4.18.192)〕以下增加:</p> <p>当 $P_e \neq 0$ 时</p>

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			$F_s = \min \left\{ \max \left[\left(3.25 - 0.25(Z_d + Q_3 Z_w) X_a^4 \right), 1.25 \right], 2.0 \right\}$ <p style="text-align: right;">(4.18.203)</p> <p>当 $P_e = 0$ 时</p> $F_s = 1.25$ <p style="text-align: right;">(4.18.204)</p> <p>iii) 确定 $\sigma_{t,\min}$</p> $\sigma_{t,\min} = \min [\sigma_{t,1}, \sigma_{t,2}]$ <p style="text-align: right;">(4.18.205)</p> <p>iv) 合格准则</p> <p>如 $\sigma_{t,\min} > S_{tb}$, 重新考虑管子设计并返回至第 1 步。</p> <p>如 $\sigma_{t,\min} \leq S_{tb}$, 则管子设计合格, 进入第 10 步。</p>
317	第 4 篇	4.18.9.4 j)	<ol style="list-style-type: none"> 第 1) 节第 5 行中“.....式(4.18.115)给出。”修改为“.....式(4.18.122)给出”。 原式 (4.18.193) ~ (4.18.218) 依次重新编号为式 (4.18.206) ~ (4.18.231)。 式(4.18.206) (原式 (4.18.193)) 两项分母上的“$2a_s$”都改为“D_s”。 第 2) 节第 5 行中“.....式(4.18.115)给出。”修改为“.....式(4.18.122)给出”。 式 (4.18.209) (原式(4.18.196)) 分母上的 $2a_c$ 改为 D_c。
317	第 4 篇	4.18.9.5 (新增)	<p>在“4.18.9.4 k) 2)ii)”节后新增“4.18.9.5”如下:</p> <p>4.18.9.5 用于浮头式筒支管板的计算方法</p> <p>4.18.9.5.1 适用范围</p> <p>本方法说明在不计及和管板整体相连接的管箱和/或壳体刚度的影响时, 如何采用 4.18.9.4 节的规则。</p> <p>4.18.9.5.2 适用性的条件</p> <p>本计算方法仅适用于管板和壳体或管箱整体相连接时(结构 a, b, c, e, f 和 A)。</p> <p>4.18.9.5.3 计算程序</p> <p>本计算方法对应完成在 4.18.9.4 节中的方法按以下的修正提出要点。</p> <ol style="list-style-type: none"> 完成第 1 到第 9 步。 除以下各项外, 完成第 10 步: <ol style="list-style-type: none"> 壳体(结构 a, b 和 c)并不需要满足最小长度要求。 管箱(结构 a, e, f 和 A)并不需要满足最小长度要求。 合格准则

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			<p>i) 结构 a: 如 $\sigma_s \leq S_{PSs}$ 和 $\sigma_c \leq S_{PSc}$, 则壳体和管箱合格, 否则, 增加应力超标元件(壳体和/或管箱) 的厚度, 并返回至第 1 步。</p> <p>i)[△] 结构 b 和 c: 如 $\sigma_s \leq S_{PSs}$, 则壳体合格, 否则, 增加壳体厚度并返回至第 1 步。</p> <p>ii)^{△△} 结构 e, f 和 A: 如 $\sigma_c \leq S_{PSc}$, 则管箱合格, 否则, 增加管箱厚度, 并返回至第 1 步。</p> <p>c) 不需要完成第 11 步。</p> <p>d) 对载荷情况 1 至 3, 采用如下对第 2 步的改变, 重复第 1 至第 7 步, 直到管板满足合格准则为止。</p> <p>iii)^{△△△} 结构 a, b 和 c: $\beta_s = 0, k_s = 0, \lambda_s = 0, \delta_s = 0$</p> <p>i)^{△△△△} 结构 a, e, f 和 A: $\beta_c = 0, k_c = 0, \lambda_c = 0, \delta_c = 0$</p> <p>[△]原文如此, 恐系 ii) 之误。——译注。 ^{△△}原文如此, 恐系 iii) 之误。——译注。 ^{△△△}原文如此, 恐系 i) 之误。——译注。 ^{△△△△}原文如此, 恐系 ii) 之误。——译注。</p>
317-318	第 4 篇	新 4.18.9.6 (原 4.18.9.5)	<p>1. 原“4.18.9.5”节重新编号为“4.18.9.6”节。</p> <p>2. “c) 5)”小节第 2 行中“……由式(4.18.115)给出。”修改为“……由式(4.18.122)给出。”。</p>
319	第 4 篇	4.18.11	文中“薄壁膨胀节”修改为“波纹管膨胀节”(共 2 处)。
319	第 4 篇	4.18.12	文中“厚壁膨胀节”修改为“双侧翻边或仅外侧翻边的膨胀节”(共 2 处)。
322	第 4 篇	4.18.15 d)	<p>1. 符号 $S_{ps,c}$ 下面漏打符号 $S_{ps,s}$ 壳体材料在……</p> <p>2. 第 1 个“D_s”改为“D_j”, 并将“膨胀节”改为“膨胀节波纹管”。——中文版勘误, 译注。</p>
323	第 4 篇	4.18.15 d)	<p>1. 符号“$S_{y,s,1}$”中“管板处材料”改为“管板处壳体材料”; ——中文版勘误, 译注。</p> <p>2. 符号“$S_{ps,s,1}$”中的“T”改为“T_s”。——中文版勘误, 译注。</p>
322-324	第 4 篇	4.18.15 d)	<p>1. 增加以下的符号说明:</p> <p>$E_{s,w}$ 壳体的接头系数(轴向应力)</p> <p>$S_{s,b}$ 按 4.4.12.2 壳体的最大许用轴向应力</p>

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			$S_{sb,1}$ 按 4.4.12.2 邻近管板处壳体的最大许用轴向应力 2. 符号 J 和 K_J 的说明中删除”波形” 2 字。
325	第 4 篇	表 4.18.3	1. 表题中增加符号” Z_w ”。 2. 第 1 个分表注中的 “ $m = 4 + x / 2$ ” 勘误为 “ $m = 4 + x_a / 2$ ”。 3. 第 2 和第 3 个分表以及 P.326 续表的表题中都增加符号 “ Z_w ”。 4. 第 3 个分表中增加: $Z_w = \frac{ber'(X_a)ber(X_a) + bei'(X_a)bei(X_a)}{X_a^2 Z_a}$
326	第 4 篇	表 4.18.4	在表 “4.18.3 下” 新增 “表 4.18.4” 如下: 表 4.18.4 $F_{t,min}$ 和 $F_{t,max}$ 的计算 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> 用于确定 $F_{t,min}$ 和 $F_{t,max}$ 的公式 由表 4.18.3 计算开尔文函数, ψ_i 函数和 Z_a 对 x 计算函数 $Z_d(x)$ 和 $Z_w(x)$: $Z_d(x) = \frac{\psi_2(X_a) \cdot ber(x) + \psi_1(X_a) \cdot bei(x)}{X_a^3 \cdot Z_a}$ $Z_w(x) = \frac{ber'(X_a) \cdot ber(x) + bei'(X_a) \cdot bei(x)}{X_a^2 \cdot Z_a}$ 对每一载荷情况, 对 x 计算 $F_t(x)$: 当 $P_e \neq 0$ 时 $F_t(x) = [Z_d(x) + Q_3 \cdot Z_w(x)] \cdot \frac{X_a^4}{2}$ 当 $P_e = 0$ 时 $F_t(x) = Z_w(x) \cdot \frac{X_a^4}{2}$ 计算在 x 由 0 至 X_a 变化时 $F_t(x)$ 的最小和最大值 $F_{t,min}$ 和 $F_{t,max}$, </div>

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
			<p>致使在 $0 < x < X_a$ 时, $F_{t,\min}$ 和 $F_{t,\max}$ 可以为正值或负值。</p> $F_{t,\min} = \min[F_t(x)]$ $F_{t,\max} = \max[F_t(x)]$
331	第 4 篇	图 4.18.6	<ol style="list-style-type: none"> 1. 图中纵坐标符号增加 Z_w 2. 图中曲线 Z_v 改为 $Z_v = Z_w$ 3. 图题及其注 1、2 中都增加符号 Z_w
336.1	第 4 篇	图 4.18.15 (新增)	在 336 页后新增 336.1 页。新增“图 4.18.15”, 见本增补第 33 页。
336.1	第 4 篇	图 4.18.16 (新增)	在“图 4.18.15”后新增“图 4.18.16”, 见本增补第 33 页。
337	第 4 篇	4.19	标题修改为: 4.19 波纹管膨胀节设计规则
337*	第 4 篇	4.19.1	第 3 行中“.....波纹管应由单层或多层成形为.....”修改为“.....波纹管应由单个或多个成形为.....”。——中文版勘误, 译注。
339	第 4 篇	式(4.19.18)	<p>改为: $P_{sc} = 0.3 \frac{\pi K_b}{Nq}$ (4.19.18)</p> <p>——中文版勘误, 译注。</p>
341*	第 4 篇	式 (4.19.43), 式(4.19.44)	<p>式左方分别改为“$\Delta q_{e,o}$”和“$\Delta q_{c,o}$”。</p> <p>——中文版勘误, 译注。</p>
350	第 4 篇	图 4.19.1	图题修改为: 图 4.19.1 一些典型的波纹管膨胀节
365.1	第 4 篇	附录 4.D (新增)	在 365 页后新增 365.1 页。新增附录 4.D, 见本增补第 34 页。
366	第 5 篇 目录	标题	<p>本篇标题改为</p> <p>第5篇 按分析设计要求</p> <p>——中文版勘误, 译注。</p>
367	第 5 篇 目录	5.C.1	标题由“总则”改为“适用范围”。
367	第 5 篇 目录	新 5.C.2	<p>在“5.C.1”下新增“5.C.2”如下:</p> <p>5.C.2 定义</p> <p>原文未对以下两节节号修改, 恐系疏漏所致。——译注。</p>
368	第 5 篇 目录	附录 5.F	<p>4. F 的标题修改为</p> <p>附录 5.F 实验应力和疲劳分析</p>
378	第 5 篇	5.5.3.2 c) 2)	第 2 和第 5 行中“式(5.35)”修改为“式(5.36)”(共 2 处)。
378	第 5 篇	式(5.29)	<p>方括号右上方遗漏指数“0.5”, 应予补上(参见式(5.25))。</p> <p>——中文版勘误, 译注。</p>

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容													
379	第 5 篇	5.5.3.2 d) 1)	第 2 行中“式(5.35)”修改为式“(5.36)”。													
379	第 5 篇	5.5.3.2 d) 2)	第 1 行中“式(5.35)”修改为式“(5.36)”。													
379	第 5 篇	5.5.3.2 d) 3)	第 1 行中“式(5.34)”修改为“式(5.30)”，并删除对此的译注。													
379	第 5 篇	5.5.3.2 d) 3)	1. 式(5.34)修改如下： <div>$K_{v,k} = \left(\frac{1 - \nu_e}{1 - \nu_p} \right) \tag{5.34}$</div> 2. 在原式(5.34)下增加式（5.35）如下： <div>$\nu_p = \max \left[0.5 - 0.2 \left(\frac{S_{y,k}}{S_{a,k}} \right), \nu_e \right] \tag{5.35}$</div>													
379-385	第 5 篇	新式 (5.36)~(5.85) (原式 (5.35)~(5.84))	原式(5.35)~(5.84)依次重新编号为(5.36)~(5.85)。													
379	第 5 篇	5.5.3.2 d) 4)	第 2 行中“式(5.30)”改为“式(5.34)”。													
381	第 5 篇	5.5.5.2 f)	第 2 行中“式(5.56)”改为“式(5.57)”。													
382	第 5 篇	新式 (5.64)和(5.65) (原式 (5.63)和(5.64))	$ \Delta\sigma_{m,k} + \Delta\sigma_{b,k} $ 都修改为 $ \Delta\sigma_{m,k}^e + \Delta\sigma_{b,k}^e $													
382	第 5 篇	5.5.5.3 b)	1. 第 4 行中“式(5.76)”修改为“式(5.62)”； 2. 第 5 行中“式(5.76)”修改为“式(5.77)”； 3. 第 6 行中“式(5.76)”修改为“式(5.77)”。													
389	第 5 篇	5.13	符号 P 的说明修改为： P 规定的设计压力													
390	第 5 篇	5.13	符号 S_{PS} 的说明修改为： S_{PS} 一次加二次应力范围的许用极限（见 5.5.6 节）													
391	第 5 篇	表 5.2	“设计载荷参数”“ P ”栏的说明修改为“规定的设计内压和外压”													
391	第 5 篇	表 5.3	全面修改如下： <div><table><tr><th colspan="2">表 5.3 用于弹性分析的载荷情况组合和许用应力</th></tr><tr><th>设计载荷组合⁽¹⁾</th><th>许用应力</th></tr><tr><td>1) $P + P_s + D$</td><td rowspan="8">按在图 5.1 中所示的应力 分类确定</td></tr><tr><td>2) $P + P_s + D + L$</td></tr><tr><td>3) $P + P_s + D + L + T$</td></tr><tr><td>4) $P + P_s + D + S_s$</td></tr><tr><td>5) $0.6D + (W \text{ 或 } 0.7E)^{(2)}$</td></tr><tr><td>6) $0.9P + P_s + D + (W \text{ 或 } 0.7E)$</td></tr><tr><td>7) $0.9P + P_s + D + 0.75(L + T) + 0.75 S_s$</td></tr><tr><td>8) $0.9P + P_s + D + 0.75(W \text{ 或 } 0.7E) + 0.75L + 0.75 S_s$</td></tr></table></div> <div>注： (1) 在设计载荷组合这一列中所用的各参量者都在表 5.2 中规定。 (2) 此载荷组合涉及倾覆的情况，如在设计中包括了基础螺栓，不需要考虑这一情况。</div>	表 5.3 用于弹性分析的载荷情况组合和许用应力		设计载荷组合 ⁽¹⁾	许用应力	1) $P + P_s + D$	按在图 5.1 中所示的应力 分类确定	2) $P + P_s + D + L$	3) $P + P_s + D + L + T$	4) $P + P_s + D + S_s$	5) $0.6D + (W \text{ 或 } 0.7E)^{(2)}$	6) $0.9P + P_s + D + (W \text{ 或 } 0.7E)$	7) $0.9P + P_s + D + 0.75(L + T) + 0.75 S_s$	8) $0.9P + P_s + D + 0.75(W \text{ 或 } 0.7E) + 0.75L + 0.75 S_s$
表 5.3 用于弹性分析的载荷情况组合和许用应力																
设计载荷组合 ⁽¹⁾	许用应力															
1) $P + P_s + D$	按在图 5.1 中所示的应力 分类确定															
2) $P + P_s + D + L$																
3) $P + P_s + D + L + T$																
4) $P + P_s + D + S_s$																
5) $0.6D + (W \text{ 或 } 0.7E)^{(2)}$																
6) $0.9P + P_s + D + (W \text{ 或 } 0.7E)$																
7) $0.9P + P_s + D + 0.75(L + T) + 0.75 S_s$																
8) $0.9P + P_s + D + 0.75(W \text{ 或 } 0.7E) + 0.75L + 0.75 S_s$																

07 中文版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
394	第 5 篇	表 5.9	说明第 2 和第 4 行中, 删除“不含裂纹的”字样(共 2 处)。
394	第 5 篇	表 5.10	删除表中 $C_1 =$ 和 $C_2 =$ 各 4 项, 即只剩下数字
409~412	第 5 篇 附录 5.C	全篇	全篇多处修改, 见本增补第 35~40 页。
419	第 5 篇 附录 5.E	式(5.E.13)	式左的 $(\sigma_r^*)_d$ 修改为 $(\sigma_\theta^*)_d$ ——中文版勘误, 译注。
442	第 5 篇 附录 5.F	标题	标题修改为: 附录 5.F 实验应力和疲劳分析 (规范性的)
442	第 5 篇 附录 5.F	5.F.1.3 (原 5.E.1.3)	1. 原节号“5.E.1.3”勘误为“5.F.1.3”。——中文版勘误, 译注。 2. 第 1 行中“对某些与本节要求……”修改为“对某些与本附录要求……”。
442	第 5 篇 附录 5.F	5.F.1.4 (新增)	在“5.F.1.3”下新增“5.F.1.4”节如下: 5.F.1.4 使用本附录需要用户或作为用户代表的代理人的批准, 并对使用本附录的认可应以文件形式列入制造厂设计报告。
442	第 5 篇 附录 5.F	5.F.3.1	整节修改如下: 5.F.3.1 容器或元件胜任承受循环载荷的能力可以由疲劳试验方法以替代 5.5.3 节的方法予以证实。但是, 疲劳试验不得用来作为超过一次应力或一次加二次应力的理由。本方法不得用于设计温度超过在附录 3.F 中所列疲劳曲线的许用最高温度。本方法不得用于设计循环次数超过 50000 时。
442	第 5 篇 附录 5.F	5.F.3.2	1. 第 2 行中“……, 在设计报告中应……”修改为“……, 在制造厂设计报告中应……”。 2. 第 4 行中“……本节的要求。”修改为“……本附录的要求。”。
443	第 5 篇 附录 5.F	5.F.3.5 b)	最后增加以下内容 : 系数 K_n 由 5.F.3.9 节确定。
444	第 5 篇 附录 5.F	5.F.3.10 b)	1. 第 1 行中“应力强度”修改为“当量应力”。 2. 删除第 2~3 行中“, 以便在少于 1000 次循环时不会发生失效”字样。 3. 式(5.F.17)中的“ $3S_m$ ”修改为“ S_{ps} ”。
444	第 5 篇 附录 5.F	5.F.3.10 c)	文中最后“剧烈”改为“平稳”。
444	第 5 篇 附录 5.F	5.F.4	增加符号说明: R_{LP} = 模型的线性尺寸对已制成元件线性尺寸之比 R_{SF} = 模型的表面光洁度对已制成元件表面光洁度之比
445	第 5 篇	图 5.F.1,	两图形互换。

07 中文 版页码	章节	修改部位	09 增 补 修 改 内 容
		图 5.F.2	
449	第 6 篇	6.1.2.3.e	英文勘误, 中文不需修改。
454	第 6 篇	6.2.5.1	英文勘误, 中文不需修改。
469	第 6 篇	表 6.2	全面修改, 新表见本增补第 41 页
471	第 6 篇	表 6.7	“P-No.11A”的“最低预热温度”修改为“对于含 5%和 9%镍的材料预热不要求也不禁止”。
474	第 6 篇	表 6.11A	全面修改, 新表见本增补第 42 页。
479	第 6 篇	表 6.17	全面修改, 新表见本增补第 43 页。
480	第 6 篇	表 6.18	右栏“材料标准”下第 2 行“SA-645”修改为“SA-645 A 级”。
485	第 7 篇 目录	7.3.2	修改为: 7.3.2 组件核对
487	第 7 篇	7.3.2	全节修改如下: 7.3.2 组件核对 应对压力容器组件进行核对以确认以下内容: a) 封头和壳体段符合规定的形状, 成型加工后满足对厚度的要求。 b) 接管、人孔筒节、吊耳、加强圈、开孔补强及其他与容器内、外壁连接并与容器表面曲率一致的附件。 c) 确认本册要求的所有尺寸核对都已进行。
489	第 7 篇	7.4.9.3 b)	第 6 行中“SA-365”修改为“SA-365 A 级”。
494	第 7 篇	7.5.5.1	全节修改如下: 7.5.5.1 当用于代替 7.5.3 节的射线检测要求时, 超声波检测应按照符合第 V 卷, 第 4 章要求的书面程序及以下附加要求进行。对于 $2\frac{1}{4}\text{Cr-1Mo-V}$ 容器上的 SAW 焊缝, 要求按照本节进行超声波检测。 注意: 对于 $2\frac{1}{4}\text{Cr-1Mo-V}$ 容器上的 SAW 焊缝, 可能存在与制造相关的裂纹。需要认真选择检测技术、扫描、校准和验收准则以提供检测这些裂纹要求的敏感性。
501	第 7 篇	表 7.2 (续)	修改, 见本增补第 44 页。
524	第 9 篇 目录	9.7.1 9.7.2 9.7.3	删除。
526	第 9 篇	9.7	全节修改如下: 9.7 设计考虑的超压保护 如果第 VIII 卷第 1 册 UG-140 节的所有条款都满足, 那么压力容器可以通过系统设计提供超压防护来代替一个或多个泄压装置。
531	第 9 篇 附录 9.A	9.A.8.b	第 3~5 行中“作用于关闭的泄压装置上.....过高的应力。”修改为“作用于关闭的泄压装置上的弯矩可能引起泄漏、装置破坏及进口管道的过高的应力。”。

(第 82 页)

材料分类表

基于图 3.7、3.7M、3.8 和 3.8M 的豁免曲线和注解

曲线 A	材料分类
A	a) 未列入下面曲线 B、C 和 D 的所有碳钢和低合金钢板、型材和棒材。 b) SA-216Gr.WCB 和 WCC, 及 SA-217 Gr.WC6, 经正火加回火或水淬加回火。
B	a) SA-216 Gr.WCA, 正火加回火或水淬加回火, SA-216 Gr.WCB 和 Gr.WCC 经细晶化和水淬加回火, 且厚度不超过 50mm(2in.)。 b) SA-217 Gr.WC9, 经正火加回火。 c) SA-285 Gr.A 和 Gr.B。 d) SA-414 Gr.A。 e) SA-515 Gr.60。 f) SA-516 Gr.65 和 Gr.70, 未经正火。 g) SA-662 Gr.B, 未经正火。 h) SA/EN 10028-2 Gr. P355GH 轧制 i) 除铸钢外, 曲线 A 中经细晶化和正火且未列入下面曲线 C 和 D 的所有材料。 j) 未列入下面曲线 C 和 D 的钢管、管件、锻件和换热管。 k) 3.2.8 节所许用的零件, 即使是应用属其它曲线的钢板制成的。
C	a) SA-182 Gr.F21 和 Gr.F22, 经正火加回火。 b) SA-302 Gr.C 和 Gr.D。 c) SA-336 Gr.F21 和 Gr.F22, 经正火加回火, 或液体淬火加回火。 d) SA-387 Gr.21 和 Gr.22, 经正火加回火, 或液体淬火加回火。 e) SA-516 Gr.55 和 Gr.60, 未经正火。 f) SA-533 Gr.B 和 Gr.C。 g) SA-662 Gr.A。 h) (a)至(g)中所有材料、曲线 B 的(i)中的材料(如果材料标准允许, 经细晶化加正火、正火加回火或液体淬火加回火的材料)及未列入下面曲线 D 的材料。
D	a) SA-203。 b) SA-508 Cl.1。 c) SA-516, 经正火。 d) SA-524 Cl.2 和 Cl.3。 e) SA-537 Cl.1、Cl.2 和 Cl.3。 f) SA-612, 经正火, 除了在 SA-20 的表 1 的脚注中限制, 增加铌含量是不允许的。 g) SA-662, 经正火。 h) SA-738 Gr.A。 i) SA-738 Gr.A, 按照材料标准的规定, 添加了 Cb 和 V 元素, 不低于-29℃ (-20°F)。 j) SA-738 Gr.B, 不低于-29℃ (-20°F)。 k) SA/EN 10028-2 Gr. P355GH 轧制, 经正火 [见注 d)3)]
注: a) 未列入曲线 A 和曲线 B 的铸件应做冲击试验。 b) 螺栓紧固件见 3.11.6 节。 c) 材料指定表中没有显示等级或类别的材料, 指材料的所有等级或类别。 d) 下面规定适用于材料分类的注解: 1) 材料标准允许, 材料冷却速度较空冷快, 随后进行回火, 应考虑为相当于正火加回火或水淬加回火。 2) 细晶化是定义为在 SA-20 说明的得到细奥氏体晶粒尺寸的必要工艺。 3) 正火卷制不能考虑等同于正火。 e) 图 3.7 和 3.7M 的数据见表 3.14 所示。 f) 图 3.8 和 3.8M 的数据见表 3.15 所示。 g) 屈服强度大于 450MPa(65ksi)的材料见 3.11.2.5.a.5.ii。	

(第 93 页)

表 3.A.1 (续) 碳钢和低合金钢 (修改部分)

材料标准	型号/类别/等级	UNS No.	公称成分	制品
(第 21、第 22 行作如下修改:)				
SA-765	III	K32026	3½Ni	锻件
SA-765	IV	K02009	碳钢	锻件
(在原末行下增加以下内容:)				
SA/EN 10028-2	P355GH	---	碳钢	钢板

(310~311 页)

i) 第 9 步——对每种载荷情况校核管子应力。

1) 校核管子轴向应力

i) 对每种载荷情况, 由表 4.18.4 确定系数 $F_{t,\min}$ 和 $F_{t,\max}$ 并计算管子应力的两个极端值 $\sigma_{t,1}$ 和 $\sigma_{t,2}$, 且 $\sigma_{t,1}$ 和 $\sigma_{t,2}$ 可以是正值或负值。

当 $P_e \neq 0$ 时

$$\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[(P_s x_s - P_t x_t) - P_e F_{t,\min} \right] \quad (4.18.105)$$

$$\sigma_{t,2} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[(P_s x_s - P_t x_t) - P_e F_{t,\max} \right] \quad (4.18.106)$$

当 $P_e = 0$ 时

$$\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[(P_s x_s - P_t x_t) - \frac{2Q_2}{a_o^2} F_{t,\min} \right] \quad (4.18.107)$$

$$\sigma_{t,1} = \frac{1}{x_t - x_s} \left[(P_s x_s - P_t x_t) - \frac{2Q_2}{a_o^2} F_{t,\max} \right] \quad (4.18.108)$$

ii) 确定 $\sigma_{t,\max}$

$$\sigma_{t,\max} = \max \left[|\sigma_{t,1}|, |\sigma_{t,2}| \right] \quad (4.18.109)$$

2) 合格准则

对载荷情况 1, 2 和 3, 如 $\sigma_{t,\max} > S_t$, 对载荷情况 4, 5, 6 和 7, 如 $\sigma_{t,\max} > 2S_t$, 则管子设计应重新考虑并返回至第 1 步。

i) 如 $\sigma_{t,1}$ 或 $\sigma_{t,2}$ 为负值, 转入 4.18.8.4 i)

3) 节

ii) 如 $\sigma_{t,1}$ 或 $\sigma_{t,2}$ 为正值, 则管子设计合格, 进入第 10 步。

3) 校核管子的稳定性

i) 计及无支承管子跨距 l 及其由参数 k 规定的对应的支承方法, 计算管子的最大当量无支承失稳长度 l_e 。

$$l_e = kl \quad (4.18.110)$$

ii) 确定管子的最大许用失稳应力极限。

$$S_{tb} = \min \left[\left\{ \frac{\pi^2 E_t}{F_s F_t^2} \right\}, S_t \right] \quad C_t \leq F_t \quad (4.18.111)$$

$$S_{tb} = \min \left[\left\{ \frac{S_{y,t}}{F_s} \left(1 - \frac{F_t}{2C_t} \right) \right\}, S_t \right] \quad C_t > F_t \quad (4.18.112)$$

其中

$$C_t = \sqrt{\frac{2\pi^2 E_t}{S_{y,t}}} \quad (4.18.113)$$

$$F_t = \frac{l_t}{r_t} \quad (4.18.114)$$

$$r_t = \frac{\sqrt{d_t^2 + (d_t - 2t_t)^2}}{4} \quad (4.18.115)$$

当 $P_e \neq 0$ 时

$$F_s = \min \left\{ \max \left[(3.25 - 0.25(Z_d + Q_3 Z_w) X_a^4, 1.25) \right], 2.0 \right\} \quad (4.18.116)$$

当 $P_e = 0$ 时

$$F_s = 1.25 \quad (4.18.117)$$

iii) 确定 $\sigma_{t,\min}$

$$\sigma_{t,\min} = \min \left[\sigma_{t,1}, \sigma_{t,2} \right] \quad (4.18.118)$$

iv) 合格准则

如 $|\sigma_{t,\min}| > S_{tb}$, 重新考虑管子设计, 并返回至第 1 步。

$|\sigma_{t,\min}| \leq S_{tb}$, 管子设计合格, 进入第 10 步。

j) 第 10 步—对每种载荷情况, 完成这一步。

1) 计算在每一不同壳体段中的轴向薄膜应力 $\sigma_{s,m}$ 。对于与管板整体连接, 且材料和/或厚度与壳体不同的壳体段, 见 4.18.8.5 节。

$$\sigma_{s,m} = \frac{a_o^2 \left[P_e + (\rho_s^2 - 1)(P_s - P_t) \right]}{(D_s + t_s)t_s} + \frac{a_s^2 P_t}{(D_s + t_s)t_s} \quad (4.18.119)$$

2) 合格准则

i) 对载荷情况 1, 2 和 3, 如 $|\sigma_{s,m}| > S_s E_{s,w}$, 以及对载荷情况 4, 5, 6 和 7, 如 $|\sigma_{s,m}| > S_{PS,s}$, 重新考虑壳体设计并返回至第 1 步。

ii) 如 $\sigma_{s,m}$ 为负值, 则进入下面 4.18.8.4.j.3 节。

iii) 如 $\sigma_{s,m}$ 为正值, 壳体设计合格。结构 a, b 和 c: 进入第 11 步。结构 d: 计算程序完成。

3) 确定最大许用轴向压缩应力 $S_{s,b}$

i) 如 $|\sigma_{s,m}| > S_{s,b}$, 重新考虑壳体设计并返回至第 1 步。

ii) 如 $|\sigma_{s,m}| \leq S_{s,b}$, 壳体设计合格。结构 a, b 和 c: 进入第 11 步。结构 d: 计算程序完成。

k) 第 11 步—对每种载荷情况, 当壳体和/或管箱对管板整体相连时(结构 a, b 和 c), 校核壳体和/或管箱上的应力。

1) 壳体应力(结构 a, b 和 c)—在和管板相邻处, 壳体应在最小长度为 $1.8\sqrt{D_s t_s}$ 范围内保持均匀厚度 t_s 。计算在邻近管板处壳体的轴向薄膜应力 $\sigma_{s,m}$, 弯曲应力 $\sigma_{s,b}$ 和轴向总应力 σ_s 。

$$\sigma_{s,m} = \frac{a_o^2 \left[P_e + (\rho_s^2 - 1)(P_s - P_t) \right]}{(D_s + t_s)t_s} + \frac{a_s^2 P_t}{(D_s + t_s)t_s} \quad (4.18.120)$$

$$\sigma_{s,b} = \frac{6k_s}{t_s^2} \left[\beta_s \delta_s P + \frac{6(1-\nu^{*2})}{E^*} \left(\frac{a_o^3}{h^3} \right) \left(1 + \frac{h\beta_s}{2} \right) H \right]^\Delta \quad (4.18.121)$$

$$H = P_e (Z_v + Z_m Q_1) + \frac{2Z_m Q_2}{a_o^2} \quad (4.18.122)$$

$$\sigma_s = |\sigma_{s,m}| + |\sigma_{s,b}| \quad (4.18.123)$$

2) 管箱应力(结构 a)—在和管板相邻处, 管箱为圆筒时, 应在最小长度为 $1.8\sqrt{D_c t_c}$ 范围内保持均匀厚度 t_c 。计算在邻近管板处管箱的轴向薄膜应力 $\sigma_{c,m}$, 弯曲应力 $\sigma_{c,b}$ 和轴向总应力 σ_c 。

$$\sigma_{c,m} = \frac{a_c^2 P_t}{(D_c + t_c)t_c} \quad (4.18.124)$$

$$\sigma_{c,b} = \frac{6k_c}{t_c^2} \left[\beta_c \delta_c P_t - \frac{6(1-\nu^{*2})}{E^*} \left(\frac{a_o^3}{h^3} \right) \left(1 + \frac{h\beta_c}{2} \right) H \right] \quad (4.18.125)$$

$$\sigma_c = |\sigma_{c,m}| + |\sigma_{c,b}| \quad (4.18.126)$$

3) 合格准则

i) 结构 a——对载荷情况 1, 2 和 3, 如 $\sigma_s \leq 1.5S_s$ 和 $\sigma_c \leq 1.5S_c$, 对载荷情况 4, 5, 6 和 7, 如 $\sigma_s \leq S_{PS,s}$ 和 $\sigma_c \leq S_{PS,c}$, 则壳体和管箱设计合格, 计算程序完成。否则转入第 12 步。

ii) 结构 b 和 c——对载荷情况 1, 2 和 3, 如 $\sigma_s \leq 1.5S_s$, 对载荷情况 4, 5, 6 和 7, 如 $\sigma_s \leq S_{PS,s}$ 则壳体设计合格, 计算程序完成。否则转入第 12 步。

[△]原文如此, 式中括号内第 1 项 P 恐系 P_s 之误。—译注。

1) 第 12 步——管板设计应重新考虑。可以采用下述三种选择之一或三者的组合。

1) 选择 1——增加所假定的管板厚度 h 并返回至第 1 步。

2) 选择 2——按以下所述增加整体连接的壳体 and/或管箱厚度。

i) 结构 a, b 和 c——如 $\sigma_s > 1.5S_s$, 则增加壳体厚度 t_s 并返回至第 1 步。允许仅增加邻近管板处的厚度 (见 4.18.8.5 节)。

ii) 结构 a——如 $\sigma_c > 1.5S_c$, 则增加管箱厚度 t_c 并返回至第 1 步。

3) 选择 3——完成如在 4.18.8.6 中所规定的弹——塑性计算程序 (其适用性的条件见 4.18.8.8.6b) 节)。

i) 结构 a——这一选择仅可用于压力载荷情况 1、2 和 3 当 $\sigma_s \leq S_{PS,s}$ 和 $\sigma_c \leq S_{PS,c}$ 时。

ii) 结构 b 和 c——这一选择仅可用于压力载荷情况 1、2 和 3 当 $\sigma_s \leq S_{PS,s}$ 时。

(第 336.1 页)

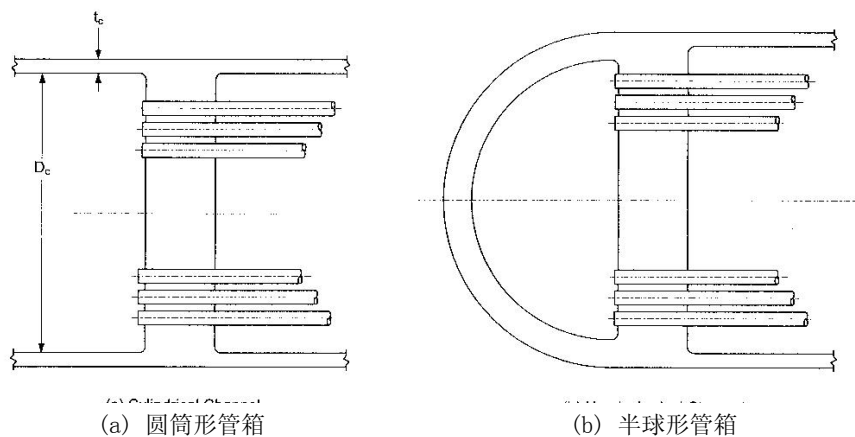
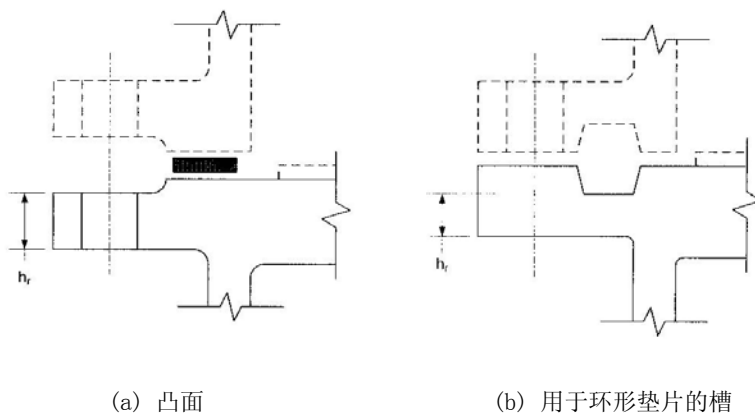
注：圆筒壳长度应是 $\geq 1.8\sqrt{D_c t_c}$ 注：封头应在 180° 范围内和圆筒不相干扰

图 4.18.15 和管板整体连接的管箱

图 4.18.16 说明管板兼作法兰时其延伸部分最小需要厚度 h_r 的一些代表性结构

(第 365.1 页)

附录 4.D

应对由爆燃引起载荷的指南

(规范性的)

4.D.1 适用范围

当由用户或其指定代理人规定内部带蒸汽空气或粉尘空气爆燃作为在设计中所考虑的载荷条件时,本附录对设计人员提供指南,以提高压力容器抵御由这种条件所产生作用力的能力。

4.D.2 总则

爆燃是燃烧区在速度低于声速情况下在未反应介质中的扩展,而爆轰则是燃烧区在速度高于声速情况下在未反应介质中的扩展。爆轰除引起极大的压力升高以及持续极短的时间外,还能产生严重的动态效,它超出本附录的适用范围。本附录仅涉及由爆燃在气相扩展中所引起较低且较缓慢的载荷。

在容器中由爆燃所产生的压力升高值是可以比较确切地预测的。无排泄的爆燃压力比起有排泄的爆燃压力来说可以更为精确地预测。列于 4.D.5 中各种参考文献所提供的各种方法界定了这种压力升高。其它各种方法也可用于确定压力的升高。

4.D.3 设计界限

计算爆燃压力正确性的界限在文献[1]和文献[2]中叙述。

4.D.4 设计准则

4.D.4.1 安全裕度

如在 NFPA-69 中所述(见文献[1]),容器可以根据如下的设计以抵御由爆燃所产生的载荷:

- (a) 并无严重的永久变形;
- (b) 不发生破裂(见文献[3])。

对此两种设计准则究竟选用哪一种的决策应由用户或其代理人根据发生事故的可能性以及严重变形的后果来作出。要注意的是,不论上述(a)或(b)都将导致由爆燃引起的应力超过列于第II卷D篇中规范的许用应力。因为这样,应该由用户和设计人员商定合适的细节以及无损检测要求。

这两种设计准则在原理上与第III卷NB分卷对1级容器分别采用的C级和D级准则极为相似(见文献[4]和[5])。在NFPA-69中限定的指导要求知识面广泛的设计人员在合适细节的设计和选择方面根据经验作出技术判断。在第III卷中的C级和D级准则对设计和分析提供了详细方法,不论NFPA-69

或第III卷准则对爆燃现象的成功使用,由于在爆燃时引起的压力偏离所致的脆性断裂,要求所选用的建造材料不发生失效。

4.D.4.2 发生事故的可能性

对于带蒸汽空气或粉尘空气的燃烧,在文献[2]中阐述了降低发生事故可能性的各种方法。无论容器抵御这些过程的能力有多大,这是使这些过程发生事故的可能性减小至最低程度的良好工程实践。

4.D.4.3 事故的后果

在防止严重的永久变形(见 4.D.4.1.a)或防止破裂(见 4.D.4.1.b)两种设计的决策中,宜考虑承压边界严重变形所引起的后果。无论是上面提到的NFPA或第III卷的设计准则都可予采用:每一种都有成功的使用经验。

4.D.4.4 应变集中

在拟定为经受住上述任一准则的设计时,设计人员应避免引起应变集中的薄弱部分,要避免这些而作的设计细节实例是,部分焊透的承压焊缝,不带折边过渡段的锥壳对圆筒的连接,需要作特殊设计考虑的在封头或圆筒上的大开孔等。

4.D.5 参考文献

1. National Fire Protection Association (NFPA) 69, Standard on Prevention Systems, Chapter 5, Deflagration Pressure Containment, issue effective with the applicable Addenda of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.
2. National Fire Protection Association (NFPA) 68, Guide for the Venting of Deflagrations, issue effective with the applicable Addenda of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.
3. B.F. Langer, PVRC Interpretive Report of Pressure Vessel Research, Section 1 Design Considerations, 1.4 Bursting Strength, Welding Research Council Bulletin 95, April 1964
4. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, Division 1, NB-3224, Level C Service Limits.
5. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, Division 1, NB-3225 and Appendix F, Level D Service Limits.

(第 409~412 页)

附录 5.C

用于弹性疲劳分析的交变塑性修正系数和有效交变应力

(规范性的)

5.C.1 适用范围

5.C.1.1 本附录包含了用于对弹性疲劳分析确定塑性校正系数和有效交变当量应力的方法。这些方法包括对局部温差应力和温差弯曲应力修正的泊松比值调整,用于温差弯曲应力的缺口塑性调整系数,用于除局部温差应力和温差弯曲应力以外的所有应力的非局部塑性应变重新分布的调整。这些方法都是作为在 5.5.3.2 节第 4 步中有效交变应力计算的另一种选择。

5.C.2 定义

5.C.2.1 温差弯曲应力——温差弯曲应力是由穿过器壁温度梯度的线性分布部分所引起的。这种应力应划分为二次应力。

5.C.2.2 局部温差应力——局部温差应力通常与热膨胀的完全抑制相联系,因此不引起显著的变形。这种应力仅由于疲劳的观点才应予考虑,因而划分为峰值应力。局部温差应力的实例是容器壁中小热点处的应力,在圆筒中穿过器壁温度梯度所引起的应力的非线性部分,以及膨胀系数和基层金属不同的覆层材料中的热应力。局部温差应力是以具有近似相等的二个主应力作为其特征的。

5.C.3 用于弹性疲劳分析的有效交变应力

5.C.3.1 由线弹性应力分析所得的结果,采用有效总当量应力幅以评定疲劳损伤。用于疲劳评定的起控制作用的应力是有效总当量应力幅,该值定义为在载荷频率曲线中对每一循环所计算得的有效总当量应力范围 ($P_L + P_b + Q + F$) 的一半。

5.C.3.2 应采用以下程序确定对弹性疲劳分析塑性校正系数和有效交变当量应力

a) 第 1 步——在所关注点,确定在 5.5.3.2 节第 2 步所计算得的 k^{th} 循环起点和终点(时间点分别为 $^m t$ 和 $^n t$) 处的以下各项应力张量。

1) 计算在时间点 $^m t$ 和 $^n t$ 之间的应力分量范围并按照下式计算由一次加二次应力引起的有效当量应力范围:

$$\Delta\sigma_{ij,k} = {}^m\sigma_{ij,k} - {}^n\sigma_{ij,k} \quad (5.C.1)$$

$$\Delta S_{p,k} = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[(\Delta\sigma_{11,k} - \Delta\sigma_{22,k})^2 + (\Delta\sigma_{11,k} - \Delta\sigma_{33,k})^2 + (\Delta\sigma_{22,k} - \Delta\sigma_{33,k})^2 + 6(\Delta\sigma_{12,k}^2 + \Delta\sigma_{13,k}^2 + \Delta\sigma_{23,k}^2) \right]^{0.5} \quad (5.C.2)$$

2) 采用由一次加二次应力引起的线性化总应力,由式 (5.C.1) 计算应力分量范围,用式 (5.C.2) 计算当

量应力范围并将之标为 $\Delta S_{n,k}$ 。

- 3) 确定 k^{th} 循环起点和终点处由于局部温差应力和温差弯曲应力的应力张量。由数值解应力分布以计算局部温差应力可能是困难的。如遇到此种情况, 下述方法能用于计算非线性温度分布的局部温差应力和温差弯曲应力。此法系以对所关注的时间步进。计算其和沿着 SCL 的线性化温度分布相联系的温差应力范围为基础。按照该法, 由数值解方法把温度分布看作是局部穿透壁厚方向的函数, 对每一时间步进的温度分布可以分为三个部分:

- i) 等于温度分布平均值的恒定温度

$$T_{avg} = \frac{1}{t} \int_0^t T dx \quad (5.C.3)$$

- ii) 温度分布的线性变化部分

$$T_b = \frac{6}{t^2} \int_0^t T \left(\frac{t}{2} - x \right) dx \quad (5.C.4)$$

- iii) 温度分布的非线性变化部分

$$T_p = T - (T_{avg} + 2T_b / t) \quad (5.C.5)$$

由横截面的膨胀差都被抑制的假设, 对每一时间步进, 平行于表面的与之关联的局部温差应力可按如下计算, 其中 T_p 按式(5.C.5)计算:

$$\text{对于 } i=j=1, 2 \quad \sigma_{ij,k}^{LT} = \frac{-E\alpha [T - (T_{avg} + 2T_b / t)]}{1-\nu} \quad (5.C.6)$$

$$\text{对于 } i \neq j \text{ 和 } i=j=1, 2 \quad \sigma_{ij,k}^{LT} = 0 \quad (5.C.7)$$

采用式(5.C.6)和(5.C.7), 用式(5.C.1)确定局部温差应力分量范围, 并把此值标为 $\Delta \sigma_{ij,k}^{LT}$ 。

对仅是由热效应所引起穿过器壁应力分布作线性化处理求得温差弯曲应力分量范围 $\Delta \sigma_{ij,k}^{TB}$ 。

- 4) 采用式(5.C.8)和(5.C.9)计算由一次加二次加峰值应力、扣除局部温差应力所引起的当量应力范围。

$$\Delta \sigma_{ij,k} = \left({}^m \sigma_{ij,k} - {}^m \sigma_{ij,k}^{LT} \right) - \left({}^n \sigma_{ij,k} - {}^n \sigma_{ij,k}^{LT} \right) \quad (5.C.8)$$

$$(\Delta S_{p,k} - \Delta S_{LT,k}) = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[(\Delta \sigma_{11,k} - \Delta \sigma_{22,k})^2 + (\Delta \sigma_{11,k} - \Delta \sigma_{33,k})^2 + (\Delta \sigma_{22,k} - \Delta \sigma_{33,k})^2 + 6(\Delta \sigma_{12,k}^2 + \Delta \sigma_{13,k}^2 + \Delta \sigma_{23,k}^2) \right]^{0.5} \quad (5.C.9)$$

- 5) 采用式(5.C.10)和(5.C.11)计算由局部温差加温差弯曲应力所引起的当量应力范围。

$$\Delta \sigma_{ij,k} = \left({}^m \sigma_{ij,k}^{TB} + {}^m \sigma_{ij,k}^{LT} \right) - \left({}^n \sigma_{ij,k}^{TB} + {}^n \sigma_{ij,k}^{LT} \right) \quad (5.C.10)$$

$$(\Delta S_{LT,k} + \Delta S_{TB,k}) = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[(\Delta \sigma_{11,k} - \Delta \sigma_{22,k})^2 + (\Delta \sigma_{11,k} - \Delta \sigma_{33,k})^2 + (\Delta \sigma_{22,k} - \Delta \sigma_{33,k})^2 + 6(\Delta \sigma_{12,k}^2 + \Delta \sigma_{13,k}^2 + \Delta \sigma_{23,k}^2) \right]^{0.5} \quad (5.C.11)$$

- 6) 如有要求, 见式(5.C.32), 计算在 k^{th} 循环起点和终点由于非温差影响(除局部温差和温差弯曲以外的

所有载荷)时的应力张量 $\sigma_{ij,k}^{NT}$ 。

- b) 第2步——采用以下公式, 确定泊松比调整系数 $K_{v,k}$ 以调整在第1步中在 k^{th} 循环时基于当量应力范的局部温差和温差弯曲应力(S_{PS} 在 5.5.6.1 节中规定):

$$K_{v,k} = 1.0 \quad \text{用于 } \Delta S_{p,k} \leq S_{PS} \quad (5.C.12)$$

$$K_{v,k} = 0.6 \left[\frac{\Delta S_{p,k} - S_{PS}}{(\Delta S_{LT,k} + \Delta S_{TB,k})} \right] + 1.0 \quad \text{用于 } \Delta S_{p,k} > S_{PS} \text{ 和 } (\Delta S_{LT,k} + \Delta S_{TB,k}) > (\Delta S_{p,k} - S_{PS}) \quad (5.C.13)$$

$$K_{v,k} = 1.6 \quad \text{用于 } \Delta S_{p,k} > S_{PS} \text{ 和 } (\Delta S_{LT,k} + \Delta S_{TB,k}) \leq (\Delta S_{p,k} - S_{PS}) \quad (5.C.14)$$

- c) 第3步——确定非局部塑性应变重新分布调整系数 $K_{nl,k}$, 以对 k^{th} 循环的除局部温差和温差弯曲应力之外的所有应力进行调整。在这些公式中, 参数 m 和 n 在表 5.13 中规定。

$$K_{nl,k} = 1.0 \quad \text{用于 } \Delta S_{n,k} \leq S_{PS} \quad (5.C.15)$$

$$K_{nl,k} = 1.0 + \frac{(1-n)}{n(m-1)} \left(\frac{\Delta S_{n,k}}{S_{PS}} - 1 \right) \quad \text{用于 } S_{PS} < \Delta S_{n,k} < mS_{PS} \quad (5.C.16)$$

$$K_{nl,k} = \frac{1}{n} \quad \text{用于 } \Delta S_{n,k} \geq mS_{PS} \quad (5.C.17)$$

- d) 第4步——基于在第1步中的当量应力范围, 确定缺口塑性调整系数 $K_{np,k}$, 以对 k^{th} 循环的温差弯曲应力进行调整, 次调整是计及由于几何结构所引起的应力升高所引起的附加局部应变集中。在这些公式中, 参数 m 和 n 在表 5.13 中规定。

对直接采用的数值解结果:

$$K_{np,k} = 1.0 \quad \text{用于 } (\Delta S_{p,k} - \Delta S_{LT,k}) \leq S_{PS} \quad (5.C.18)$$

$$K_{np,k} = \min[K_1, K_2] \quad \text{用于 } (\Delta S_{p,k} - \Delta S_{LT,k}) > S_{PS} \quad (5.C.19)$$

$$K_1 = \left[\left(\frac{\Delta S_{p,k} - \Delta S_{LT,k}}{\Delta S_{n,k}} \right)^{\left(\frac{1-n}{1+n} \right)} - 1.0 \right] \cdot \left[\frac{(\Delta S_{p,k} - \Delta S_{LT,k}) - S_{PS}}{(\Delta S_{p,k} - \Delta S_{LT,k})} \right] + 1.0 \quad (5.C.20)$$

$$K_2 = \frac{K_{nl,k}}{K_{v,k}} \quad (5.C.21)$$

对已用应力集中系数 (SCF) 调整的数值解结果:

$$K_{np,k} = 1.0 \quad \text{用于 } (\Delta S_{n,k} \bullet SCF) \leq S_{PS} \quad (5.C.22)$$

$$K_{np,k} = \min[K_1, K_2] \quad \text{用于 } (\Delta S_{n,k} \bullet SCF) > S_{PS} \quad (5.C.23)$$

$$K_1 = \left[(SCF)^{\left(\frac{1-n}{1+n} \right)} - 1.0 \right] \cdot \left[\frac{(\Delta S_{n,k} \bullet SCF) - S_{PS}}{(\Delta S_{n,k} \bullet SCF)} \right] + 1.0 \quad (5.C.24)$$

$$K_2 = \frac{K_{nl,k}}{K_{v,k}} \quad (5.C.25)$$

注意, SCF 和 $K_{np,k}$ 值可以和应力分量的方向有关。

e) 第 5 步——在 k^{th} 循环起点和终点处对应力分量使用塑性调整系数。

1) 按下式对时间点 $^m t$ 和 $^n t$ 计算包括塑性泊松比和缺口塑性调整在内的应力分量。

对直接采用的数值解结果:

$$(\sigma_{ij}^{LT})_{adj} = \sigma_{ij,k}^{LT} \cdot K_{v,k} \quad (5.C.26)$$

$$(\sigma_{ij}^{TB})_{adj} = \sigma_{ij,k}^{TB} \cdot K_{v,k} \cdot K_{np,k} + \sigma_{ij,k}^{TB} \cdot (SCF_{NUM} - 1) \cdot K_{np,k} \quad (5.C.27)$$

对已用应力集中系数 (SCF) 调整的数值解结果:

$$(\sigma_{ij}^{LT})_{adj} = \sigma_{ij,k}^{LT} \cdot K_{v,k} \cdot SCF_{LT} \quad (5.C.28)$$

$$(\sigma_{ij}^{TB})_{adj} = \sigma_{ij,k}^{TB} \cdot K_{v,k} \cdot K_{np,k} \cdot SCF + \sigma_{ij,k}^{TB} \cdot (SCF_{NUM} - 1) \cdot K_{np,k} \quad (5.C.29)$$

2) 按以下方法, 对时间点 $^m t$ 和 $^n t$ 计算包括非局部塑性应变重新分布调整在内的应力分量

对直接采用的数值解结果:

$$(\sigma_{ij}^{NT})_{adj} = [\sigma_{ij,k} - \sigma_{ij,k}^{TB} (SCF_{NUM} - 1)] \cdot K_{np,k} \quad (5.C.30)$$

$$SCF_{NUM} = \frac{(\Delta S_{p,k} - \Delta S_{LT,k})}{\Delta S_{n,k}} \quad (5.C.31)$$

对已用应力集中系数 (SCF) 调整的数值解结果:

$$(\sigma_{ij}^{NT})_{adj} = \sigma_{ij,k}^{NT} \cdot K_{nl,k} \cdot SCF \quad (5.C.32)$$

f) 第 6 步——按下式计算在时间点 $^m t$ 和 $^n t$ 之间的经调整的应力分量范围:

$$(\Delta \sigma_{ij,k})_{adj} = \left\{ \begin{array}{l} \left[(\sigma_{ij}^{LT})_{adj} + (\sigma_{ij}^{NT})_{adj} + (\sigma_{ij}^{TB})_{adj} \right] - \\ \left[(\sigma_{ij}^{LT})_{adj} + (\sigma_{ij}^{NT})_{adj} + (\sigma_{ij}^{TB})_{adj} \right] \end{array} \right\} \quad (5.C.33)$$

g) 第 7 步——采用由第 6 步和式 (5.C.2) 的经调整的应力分量范围, 计算有效当量应力范围。将经调整的有效当量应力范围标为 $(\Delta S_{P,k})_{adj}$ 。

h) 第 8 步——按下式计算 k^{th} 循环有效交变当量应力:

$$S_{alt,k} = 0.5(\Delta S_{P,k})_{adj} \quad (5.C.34)$$

5.C.4 符号说明

α	在 k^{th} 循环平均温度时计算得的在所考虑点处材料的热膨胀系数
$\Delta S_{n,k}$	k^{th} 循环的一次加二次当量应力范围
$\Delta S_{P,k}$	k^{th} 循环的一次加二次加峰值当量应力范围
$\Delta S_{LT,k}$	k^{th} 循环时由于局部温差影响所引起的一次加二次加峰值当量应力范围
$\Delta S_{TB,k}$	k^{th} 循环时由于温差弯曲影响所引起的一次加二次加峰值当量应力范围
$\Delta S_{NT,k}$	k^{th} 循环时由于非温差影响所引起的一次加二次加峰值当量应力范围
$(\Delta S_{P,k})_{adj}$	k^{th} 循环时包括对非局部应变重新分布、缺口塑性以及塑性泊松比调整在内的经调整的一次加二次加峰值当量应力范围
$\Delta \sigma_{ij,k}$	在 k^{th} 循环时间点 ${}^m t$ 和 ${}^n t$ 之间的应力分量范围
$\Delta \sigma_{ij,k}^{LT}$	在 k^{th} 循环时间点 ${}^m t$ 和 ${}^n t$ 之间由于局部温差应力的应力分量范围
$\Delta \sigma_{ij,k}^{TB}$	在 k^{th} 循环时间点 ${}^m t$ 和 ${}^n t$ 之间由于温差弯曲应力的应力分量范围
	经调整的应力张量，包括 k^{th} 循环时在所评定的位置和时间点由于非局部应变的重新分布、缺口塑性和塑性泊松比所引起的调整。
E	循环的平均温度时计算得的材料的弹性模量
K_1	用于计算 $K_{np,k}$ 的参数
K_2	用于计算 $K_{np,k}$ 的参数
$K_{nl,k}$	k^{th} 循环时非局部应变重新分布调整系数
$K_{np,k}$	k^{th} 循环时缺口塑性调整系数
$K_{v,k}$	k^{th} 循环时泊松比塑性调整系数
m	用于非局部应变重新分布调整系数的材料常数，按表 5.6
n	用于非局部应变重新分布调整系数的材料常数，按表 5.6
ν	泊松比
$S_{alt,k}$	k^{th} 循环时交变的当量应力
S_{PS}	对一次加二次应力范围的许用极限
SCF	应力集中系数
SCF_{LT}	用于局部温差应力的应力集中系数

SCF_{NUM}	由数值模型所确定的应力集中系数
$\sigma_{ij,k}^{LT}$	k^{th} 循环时由于局部温差应力在所评定位置和时间点的应力张量
$\sigma_{ij,k}^{NT}$	k^{th} 循环时由于非温差应力在所评定位置和时间点的应力张量
$\sigma_{ij,k}^{TB}$	k^{th} 循环时由于温度分布的线性变化部分在所评定位置和时间点由温差弯曲应力所引起的应力张量
${}^m\sigma_{ij,k}$	在 ${}^m t$ 时间点 k^{th} 循环时所评定点的应力张量
${}^n\sigma_{ij,k}$	在 ${}^n t$ 时间点 k^{th} 循环时所评定点的应力张量
${}^m\sigma_{ij,k}^{LT}$	在 ${}^m t$ 时间点 k^{th} 循环时由于局部温差应力在所评定位置的应力张量
${}^n\sigma_{ij,k}^{LT}$	在 ${}^n t$ 时间点 k^{th} 循环时由于局部温差应力在所评定位置的应力张量
${}^m\sigma_{ij,k}^{TB}$	在 ${}^m t$ 时间点 k^{th} 循环时由于温差弯曲应力在所评定位置的应力张量
${}^n\sigma_{ij,k}^{TB}$	在 ${}^n t$ 时间点 k^{th} 循环时由于温差弯曲应力在所评定位置的应力张量
$(\sigma_{ij}^{LT})_{adj}$	在评定的时间点 k^{th} 循环时由于局部温差应力在所评定位置的经调整的应力张量
$(\sigma_{ij}^{NT})_{adj}$	在评定的时间点 k^{th} 循环时由于非温差应力在所评定位置的经调整的应力张量
$(\sigma_{ij}^{TB})_{adj}$	在评定的时间点 k^{th} 循环时由于温差弯曲应力在所评定位置的经调整的应力张量
t	壁厚
${}^m t$	考虑及最高波峰或最低波谷的时间点
${}^n t$	与时间点 ${}^m t$ 构成范围的所考虑的时间点
T	温度分布
T_{avg}	温度分布 T 的平均温度分量
T_b	温度分布 T 的当量线性温度分量
T_p	温度分布 T 的峰值温度分量
x	通过壁厚的位置
z	用与温度分布的局部坐标

(第 469 页)

表 6.2——高合金加工后应变限制和要求的热处理
(注 1)

等级	UNS 号	低温度范围限制			高温度范围限制		当设计温度和成型应变超过范围的最低热处理温度℃(°F)(注 3 和 4)
		设计温度℃(°F)		成型应变值大于%	设计温度大于℃(°F)	成型应变值大于%	
		高于	但小于等于				
201-1	S20100封头	全部	全部	全部	全部	全部	1065 (1950)
201-1	S20100其他	全部	全部	4	全部	4	1065 (1950)
201-2	S20100封头	全部	全部	全部	全部	全部	1065 (1950)
201-2	S20100其他	全部	全部	4	全部	4	1065 (1950)
201LN	S20153封头	全部	全部	全部	全部	全部	1065 (1950)
201LN	S20153其他	全部	全部	4	全部	4	1065 (1950)
204	S20400封头	全部	全部	全部	全部	全部	1065 (1950)
204	S20400其他	全部	全部	4	全部	全部	1065 (1950)
304	S30400	580 (1075)	675 (1250)	20	675 (1250)	10	1040 (1900)
304H	S30409	580 (1075)	675 (1250)	20	675 (1250)	10	1040 (1900)
304N	S30451	580 (1075)	675 (1250)	15	675 (1250)	10	1040 (1900)
309S	S30908	580 (1075)	675 (1250)	20	675 (1250)	10	1095 (2000)
310H	S31009	580 (1075)	675 (1250)	20	675 (1250)	10	1095 (2000)
310S	S31008	580 (1075)	675 (1250)	20	675 (1250)	10	1095 (2000)
316	S31600	580 (1075)	675 (1250)	20	675 (1250)	10	1040 (1900)
316H	S31609	580 (1075)	675 (1250)	20	675 (1250)	10	1040 (1900)
316N	S31651	580 (1075)	675 (1250)	15	675 (1250)	10	1040 (1900)
321	S32100	595 (1100)	675 (1250)	15 (注5)	675 (1250)	10	1040 (1900)
321H	S32109	595 (1100)	675 (1250)	15 (注5)	675 (1250)	10	1040 (2000)
347	S34700	595 (1100)	675 (1250)	15	675 (1250)	10	1040 (1900)
347H	S34709	595 (1100)	675 (1250)	15	675 (1250)	10	1095 (2000)
348	S34800	595 (1100)	675 (1250)	15	675 (1250)	10	1040 (1900)
348H	S34809	595 (1100)	675 (1250)	15	675 (1250)	10	1095 (2000)
注： 1) 以板成型的圆筒、以板成型的球形和碟型封头及弯管见限制说明。 2) （目前不适用） 3) 热处理的冷却速率不规定控制值。 4) 当规定了最低热处理温度，建议热处理温度范围限制在最低限制温度以上 85℃(150°F)。对 347、347H、348 和 348H 为最低限制温度以上 140℃(250°F)。 5) 对外径小于 90mm(3 1/2in.)的简单弯管，限制在 20%内。							

(第 474 页)

表 6.11.A——受压件及附件的焊后热处理(PWHT)要求
对于 P-No. 15E, 1 组材料

PWHT 要求	基于公称厚度的保温温度和时间
<p>a) 如果公称焊缝厚度小于等于 13mm(1/2in.), 最低保温温度为 720℃(1325°F)。</p> <p>b) 对不同金属焊缝(例如, P-No. 15E, 1 组材料和其他低铬铁基、奥氏体或镍基钢之间的焊缝), 如果填充金属中铬含量小于 3.0%或如果填充金属是镍基或奥氏体, 最低保温温度为 705℃(1300°F)。</p> <p>c) 如果相配填充金属的实际化学成份在焊接的时候不知道则采用以上最高保温温度。如果知道相配的填充金属的实际化学组成, 则最高保温温度按如下方式增加:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 如果 Ni+Mn 小于 1.50%但大于等于 1.0%, 最高 PWHT 温度为 790℃(1450°F)。 2) 如果 Ni+Mn 小于 1.0%, 最高 PWHT 温度为 800℃(1470°F)。 3) 对于相应的填充材料的较低相变温度受合金含量主要是 Ni+Mn 的总量影响。设置最高保温温度是为了避免中间临界区热处理。 <p>d) 如果构件的一部分在上述允许的热处理温度之上加热, 应采取以下任意措施:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 构件必须整体进行重新正火和回火。 2) 如果超过表中或上述(c)(1)的最高保温温度, 但不超过 800℃(1470°F), 焊缝金属应去除并重焊。 3) 在 800℃(1470°F)上加热的部分和过热区域的任一侧至少 75mm(3in.)必须去除, 重新正火加回火或更换。 4) 当元件加热温度高于上述允许的温度并且按上面规定的温度范围内重新热处理, 在设计温度下该材料的许用应力应是 Gr.9 材料(例如, SA-213-T9、SA-335-P9 或相当的产品)。 <p>e) 只要符合以下要求, 对用于连接延伸传热翅片与换热管的电阻焊缝进行焊后热处理不是强制的:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 最大管子尺寸为 DN 100(NPS 4) 2) 规定的最大含碳量(SA 材料标准的含碳量, 当买方将含碳量进一步限制在比标准范围小的情况除外)不大于 0.15%。 3) 最大翅片厚度 3mm(1/8 in.)。 4) 采用焊接工艺之前, 制造厂应证明热影响区没有延伸到最小壁厚范围。 	<p>SI 单位制</p> <p>P-No. 15E, 1 组</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 对 $t_n \leq 125\text{mm}$: 最低 730℃, 最高 775℃, 0.04hr/mm, 至少 30 min ● 对 $t_n > 125\text{mm}$: 最低 730℃, 最高 775℃, 5h, 125mm 以上每增加 1mm, 再加 0.6min <p>US 通用单位制</p> <p>P-No. 15E, 1 组</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 对 $t_n \leq 5\text{in.}$: 最低 1350°F, 最高 1425°F 1hr/in., 至少 30 min ● 对 $t_n > 5\text{in.}$: 最低 1350°F, 最高 1425°F 5h, 5in 以上每增加 1in., 再加 15min

(第 479 页)

表 6.17——第 3 篇 表 3.A.4 中所列淬火和回火材料的焊后热处理要求

标准号	类别或型式	P-No.和组号	要求 PWHT 的公称厚度 mm(in.)	焊后热处理温度 °C(°F)	保温时间 hr/25mm(hr/in)	最短保温时间 hr
钢板						
SA-353	9Ni	11A Gr. 1	大于 50 (2)	550-585(1025-1085)	1	2
SA-517	Grade A	11B Gr. 1	大于15 (0.58)	540-595(1000-1100)	1	1/4
SA-517	Grade B	11B Gr. 4	大于15 (0.58)	540-595(1000-1100)	1	1/4
SA-517	Grade E	11B Gr. 2	大于15 (0.58)	540-595 (1000-1100)	1	1/4
SA-517	Grade F	11B Gr. 3	大于15 (0.58)	540-595(1000-1100)	1	1/4
SA-517	Grade J	11B Gr. 6	大于15 (0.58)	540-595(1000-1100)	1	1/4
SA-517	Grade P	11B Gr. 8	大于15 (0.58)	540-595(1000-1100)	1	1/4
SA-533	Grades A, B, C & D, Cl. 2	3 Gr. 3	全部	540-565(1000-1050)	½	1/2
SA-533	Grades B & D, Cl. 3	11A Gr. 4	大于15 (0.58)	540-565(1000-1050)	½	1/2
SA-543	Types B & C, Cl. 1	11A Gr. 5	注2	540-565(1000-1050)	1	1
SA-543	Types B & C, Cl. 2	11A Gr. 5	注2	540-565(1000-1050)	1	1
SA-543	Types B & C, Cl. 3	11A Gr. 5	注2	540-565(1000-1050)	1	1
SA-553	Types I & II	11A Gr. 1	大于50 (2)	550-585(1025-1085)	1	2
SA-645	Grades A	11A Gr. 2	大于50 (2)	550-585(1025-1085)	1	2
SA-724	Grades A & B	1 Gr. 4	无 (注3)	注 1	注1	注1
SA-724	Grades A & B	1 Gr. 4	大于22 (7/8)(注3)	565-620(1050-1150)		
SA-724	Grade C	1 Gr. 4	大于38 (1 1/2)	565-620(1050-1150)	1	1/2
钢管和换热管						
SA-333	Grade 8	11A Gr. 1	大于50 (2)	550-585(1025-1085)	1	2
SA-334	Grade 8	11A Gr. 1	大于50 (2)	550-585(1025-1085)	1	2
锻件						
SA-372	Grade D		热处理要求见 6.7.6.3 节和 SA-372			
SA-372	Grade E, Cl. 70		热处理要求见 6.7.6.3 节和 SA-372			
SA-372	Grade F, Cl. 70		热处理要求见 6.7.6.3 节和 SA-372			
SA-372	Grade G, Cl. 70		热处理要求见 6.7.6.3 节和 SA-372			
SA-372	Grade H, Cl. 70		热处理要求见 6.7.6.3 节和 SA-372			
SA-372	Grade J, Cl. 70		热处理要求见 6.7.6.3 节和 SA-372			
SA-372	Grade J, Cl. 110		热处理要求见 6.7.6.3 节和 SA-372			
SA-508	Grade 4N, Cl. 1	11A Gr. 5	注 2	540-565(1000-1050)	1	1
SA-508	Grade 4N, Cl. 2	11A Gr. 5	注 2	540-565(1000-1050)	1	1
SA-522	Type 1	11A Gr. 1	大于 50 (2)	550-585(1025-1085)	1	2
SA-592	Grade A	11B Gr. 1	大于 15 (0.58)	540-595(1000-1100)	1	1/4
SA-592	Grade E	11B Gr. 2	大于 15 (0.58)	540-595(1000-1100)	1	1/4
SA-592	Grade F	11B Gr. 3	大于 15 (0.58)	540-595(1000-1100)	1	1/4
注:						
1. NA 表示不适用。						
2. PWHT 既不要求, 也不禁止, 宜考虑可能的回火脆化, PWHT (当采用时) 的冷却速率应不低于在静止空气中所获得的冷却速率。						
3. 厚度超过 22mm(7/8in.)时要求进行 PWHT。						

(第 501, 502 页)

表 7.2 (续) 无损检测

检测组					1a	1b	2a	2b	3a	3b
允许的材料					附录 3.A 中的所有材料	P-No 1 Gr 1 & 2 P-No. 8 Gr 1	P-No. 8 Gr 2 P-No 9A Gr 1 P-No 9B Gr 1 P-No. 11A Gr 1 P-No. 11A Gr 2 P-No. 10H Gr 1	P-No 1 Gr 1&2 P-No 8Gr 1	P-No 8 Gr 2 P-No 9A Gr 1 P-No 9B Gr 1 P-No 10H Gr 1	P-No 1 Gr 1&2 P-No 8 Gr 1
焊接接头系数					1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	0.85
接头类型	焊缝类型(1)			NDE 类型(2)	NDE范围(10)(11)(12)					
D	管子-管板焊缝	见图 4.18.13 和表 4.C.1		MT 或 PT	100%	100%	100%	100%	25%	10%
E	永久附件(6)	1,7,9, 10	全焊透或部分焊透(15)	RT 或 UT MT 或 PT	25%(7) 100%	10%(4) 10%	10% 100%	10%(4) 10%	10% 100%	10%(4) 10%(4)
	去除附件后的承压面积	NA		MT 或 PT	100%	100%	100%	100%	100%	100%
...	焊接对焊	...		RT 或 UT MT 或 PT	(13) 100%	(13) 100%	(13) 100%	(13) 100%	(13) 100%	(13) 100%
...	修补(14)	...		RT 或 UT MT 或 PT	100% 100%	100% 100%	100% 100%	100% 100%	100% 100%	100% 100%

注:

1. 见 4.2 节。
2. RT=射线检测, UT=超声波检测, MT=磁粉检测, PT=液体渗透检测。
3. 如果 $t \leq 30\text{mm}(1-3/16\text{in.})$ 并采用与纵缝相同焊接工艺规程时为 2%, 见 P-No 1 Gr 1 和 P-No. 8 Gr 1 钢。
4. 如果 $t > 30\text{mm}(1-3/16\text{in.})$ 为 10%, 如果 $t \leq 30\text{mm}(1-3/16\text{in.})$ 为 0%。
5. 表中的百分比指所有接管总的焊缝长度, 见 7.4.3.5.b 节。
6. 焊缝厚度 $\leq 16\text{mm}(5/8\text{in.})$ 时, RT 或 UT 不要求。
7. 对 P-No. 8 Gr 2, P-No 9A Gr 1, P-No 9B Gr 1, P-No. 11A Gr 1, P-No. 11A Gr 2, P-No. 10H Gr 1 钢为 10%。
8. (目前不适用。)
9. 应用范围见 4.2 节。
10. 表面检测的百分比指内外两侧焊缝总长度的百分比。
11. RT 和 UT 内部检测方法, MT 和 PT 是表面检测方法, 要求内部和表面检测都应用到所表示的范围。
12. NA 即“不适用”。所有检测组要求 100%的目视检测达到最大可能范围。
13. 详细的检测要求见 7.4.8.1 节。
14. 检测百分比仅指返修焊缝, 原来的检测方法见 6.2.7.3 节。
15. RT 仅适用于 1 型全焊透焊缝。
16. “a”定义见图 7.16。
17. “a”定义见图 7.17。