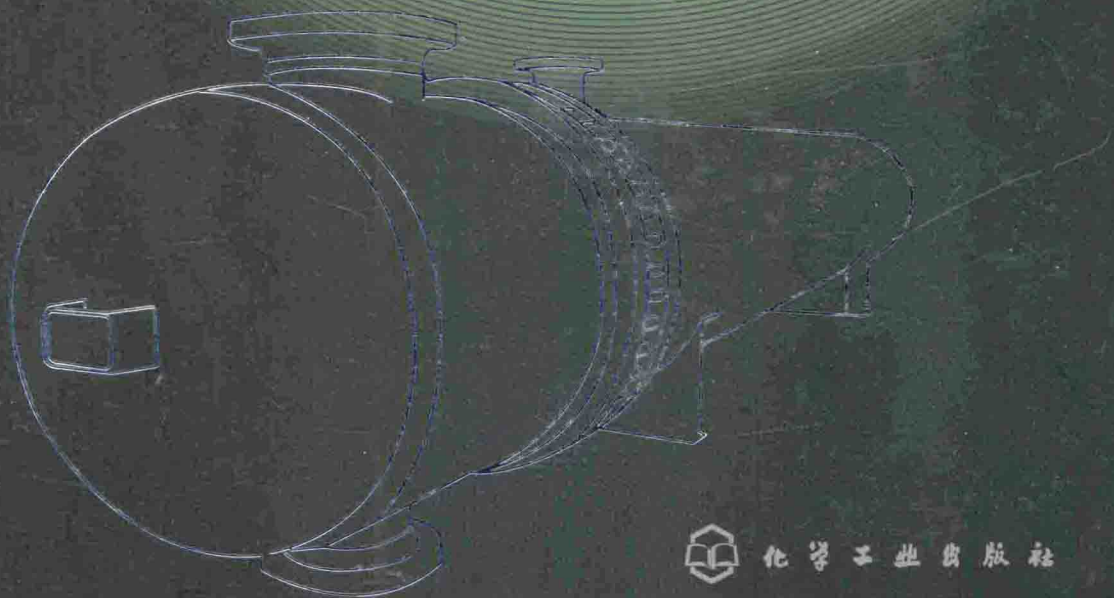


# 压力容器 设计手册

第二版

董大勤 袁凤隐 编

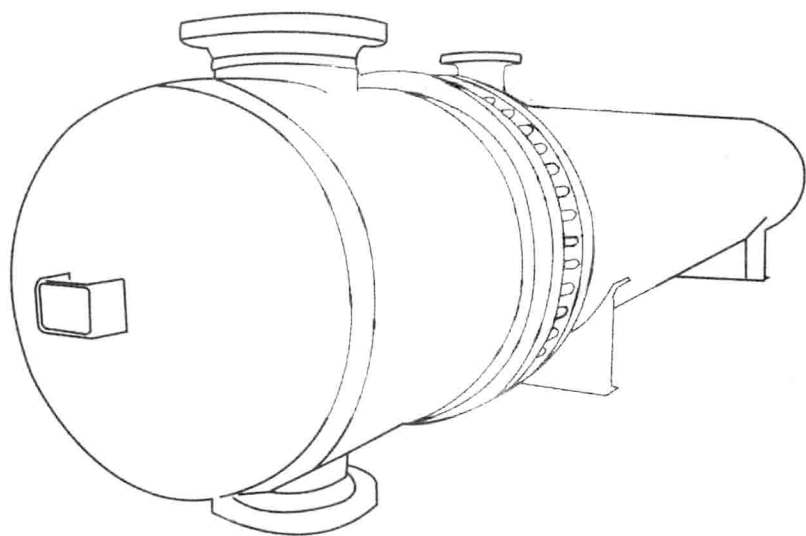


化学工业出版社

# 压力容器 设计手册

— · 第二版 · —

董大勤 袁凤隐 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本手册汇集了常用压力容器标准及其设计所需的详细资料，并进行了篇幅精简压缩，是一本简明实用性强的工具书。

本手册还提供了大量其他同类手册和标准中没有涉及的数据资料。这些数据资料是编者根据相关规定通过计算取得后又尽量编制成表格，以便于读者直接查找，而不再进行繁琐的计算。

本手册除摘引和编制大量数据及介绍相关规定外，还对某些标准作了必要的分析、说明或补充，指出少数现行标准中存在的矛盾和问题提醒读者注意。

本手册共分5章：材料、压力容器主要受压元件、压力容器标准件与安全附件、焊接、安全监察与管理。

本手册不仅适用于压力容器的设计人员，也适用于压力容器的制造、使用、维修、管理和检测人员，以及相关大专院校和中等专业学校的师生。

全书的专业知识内容起点不高，易于从事压力容器的不同层次人员查阅使用。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

压力容器设计手册/董大勤, 袁凤隐编. —2版. —北京: 化学工业出版社, 2013. 8

ISBN 978-7-122-17987-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 165096 号

责任编辑: 谢丰毅 梁玉兰  
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 张燕文 项 激 闫 敏  
装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司  
装 订: 三河市万龙印装有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张 81½ 字数 2049 千字 2014 年 7 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 258.00 元  
京化广临字 2014—6 号

版权所有 违者必究



## 第二版前言

《压力容器设计手册》自2006年1月出版以来，深受广大读者欢迎，2007年重印，后又全部售罄。2008年初准备继续重印时，编者提出先把2006~2007两年内所修订的少量标准（不锈钢、有色金属、容器支座等）反映到手册中以后再印，以保持手册的常新。然而，就在编者为重印进行局部修改时，本手册涉及的更多标准也在陆续更新，需要修改的内容也就随之不断增加。同年8月，编者得知1999年的《压力容器安全技术监察规程》（简称《容规》）将被更新，新制定的《容规》报批稿已经申报。紧接着2009年1月，国务院又颁布了新的《特种设备安全监察条例》（简称《条例》）。新制定的《固定式压力容器安全技术监察规程》（简称《固容规》）和新《条例》这两个顶层文件的修订，不但预示1998版的GB150和1999版的GB 151等设计标准必将跟着修订，同时对压力容器在制造、安装、检验、管理等多方面的法规、规程也会进行审视、完善和更新。面对这种形势，编者与出版社商定，改变原来对一版《压力容器设计手册》只进行“局部修改、暂先重印”的初衷，决定对本手册进行较为全面的修订。

编者始料未及的是，对本手册再版有统率作用的GB 150.1~150.4—2011的纸板正文，直到2012年3月才见到。它与《固容规》发布实施的时间相差了两年半。在此期间，为解决设计“无规可依”，国家质监局还发布过“质检特函86号”文<sup>①</sup>，虽然加速了手册的编写速度，但也导致手册再版编写内容的多次修改，前后共花费了四年半的时间（1998年初到2012年5月）。不过这种长时编写、反复修改，倒是使编者有机会把更多的新标准内容纳入再版手册之中，使本次修订版手册能够具有较长的使用期限，并减少日后重印时需要进行的局部修改。可以说这也是一种意外收获。

本次修订的指导原则，修改后书的特点均未改变，新读者请参看一版前言。再版手册所涉及的标准总计185个（书后的标准目录只列出172个），本次修订的共112个，占全部标准数量的60.5%。概括而言大致的修改情况如下：

① 在材料方面，压力容器专用钢板、钢管、锻件几乎都有了新制定的标准，有色金属铜、铝、钛、镍及它们的合金（板、管、棒）因其应用的扩展和多个标准的更新，基本上全部重新编写。在众多的复合板标准中，因新版GB 150改选了属于能源标准（NB/T 47002—2009）的复合板，本手册也专设一节，重新修改了原先的修改稿。各种铸铁，从牌号的表示方法到技术要求，几个最主要的标准也都有了2009新版，因而作了较大修改。上述这些标准的修订，大都提高了相关技术要求，反映了我国科技的进步，增强了压力容器制造行业的国际竞争实力。在2009年颁布的《固容规》中，规定了实施压力容器专用钢板生产许可证制度，改进了验收、复验等规定，并为安全系数的下调创造了条件，也为2011年GB 150.2的修订提供了丰富的更新内容。

---

<sup>①</sup> 质检特函〔2010〕86号即“关于《固定式压力容器安全技术监察规程》的实施意见”。在该意见中，摘引了多条已报批的新GB 150中有关材料的规定，可以在新的GB 150尚未从WTO秘书处返回前暂时替代GB 150使用。

② 在零、部件方面，主要修订的内容是容器支座（2007年）、管法兰连接（2009年）、压力容器法兰（2012年）、压力容器封头（2011年）和压力容器视镜（2011年）。

此外，热交换器（原 GB 151，拟改 GB/T 151）、人、手孔（HG/T 21515~21535）等标准虽然均正在修订之中，但因不知何时公布，无法在本版中引用。当然，有些修订的内容可以预测：例如在现行（2005年）人手孔标准中，在管法兰标准修订后，就有部分人孔的法兰尺寸与新修订的管法兰标准中的尺寸出现了不一致，材料使用以及最大允许工作压力也有差别，究竟应该如何处理这类矛盾，必须由设计人员决定，但根据编者的判断，人手孔标准的修订会采用新管法兰标准中的相关数据，所以编者就在引用现行人手孔标准的同时，把管法兰中的相应内容（包括尺寸）一并列出。这样既告知了读者现行两个标准存在的矛盾，提出对应数据，但又不会涉及尚在修订之中的标准。只是需要提醒读者：当日后人手孔标准一旦公布实施，应将编者所提供的数据与标准进行核对，万一编者有误，应以新人手孔标准为准。类似这样的问题，即当遇到两个现行标准之间出现不一致之处时，专业设计人员一般都有自己的判断、协调能力，编者所提供的相关数据或信息仅供读者参考。

③ 在制造（焊接）方面，焊接材料、焊缝符号表示方法等方面均按新的标准作了修改，有关制造环节（如钢板的供应、复验的规定，产品焊接试板焊接要求等）中要求的从严或者放宽，也作了涉及国家生产政策的更改或说明。凡是原 JB 焊接标准已经改为能源标准的，均按能源标准的规定作了内容上的更新，以便更好地贯彻实施国家的节能减排政策。

④ 对于通过强度计算给出的大量的计算厚度表、许用内压表，由于材料许用应力发生变化，编者采用了每一张表增加一组修正系数的方法对上述诸表进行了修正。虽然 2010 年以后压力容器设计必须采用新的许用应力，但是对于还要经历数个检验周期的在用压力容器来说，在今后的定期检验中，当需要强度校核时，仍需用原设计标准。所以在编入新许用应力表的同时，编者仍保留了 1998 版 GB 150 的许用应力表。对于涉及稳定计算的“外压厚度计算表”或“许用外压表”，由于材料的  $E$  值和应力系数  $B$  曲线（即  $B-A$  曲线）没有大的变化，只是增加了少量钢号及其  $B-A$  曲线，所以再版中相关表中数据不必修改。对于外压容器的计算方法，编者在 GB 150.3 所提供的全部应力系数  $B$  曲线图中添加了对应的材料牌号和  $B-A$  曲线在不同温度下曲线拐点的  $B$  值，目的是希望借助这样的编排，能够方便外压的稳定计算。对于一版所提出的几个对受压元件的简化计算方法（包括强度计算与稳定计算），编者没有收到读者的不同意见，所以再版中未作修改。

⑤ 压力容器设计不仅仅只需要单一的纯技术知识，所以手册设置了第 5 章。在这次修订中，由于《固容规》与新《条例》的颁布实施，为本书第 5 章的修改提供了充足的依据，与一版相比，除内容更新外，篇幅也有适量的增加，目的是扩展政策性法规的讲解，为设计人员从多视角考虑问题提供依据。

标准是手册的根基，标准的轮番修订，要求手册内容也需经常进行局部更新。本次再版书稿用了长达近 5 年的时间，确实有比较特殊的原因。当然修改时间的拖长，也使本手册的编写有可能采纳了更多、更新标准的信息，从而使本版手册获取到相对较长的“保新”期。考虑到在本书稿交出后，在出版社进行编辑、加工和付印的时间段内，可能还有新的标准修订公布。如果出现这种情况，编者会根据新修订的标准内容的变化情况，简要单独摘编，或者将标准全文收入到书后的附录中，读者可以与正文中原引用标准进行对比，找出其中的差异和进展。

本手册除了部分直接摘自标准原件外，更多的是对标准的归纳、重编与解读。编者这样

做的目的：一是在确保充足信息量的前提下，大幅度地减少手册篇幅（相对有些篇幅达数十、上百页的标准来说，篇幅可减少60%以上）；二是通过编者对法兰、人孔、支座一类《标准》的学习和分析，以及对标准中数据的归纳和对比，揭示这些数据的内在规律，可能有助于加深读者对标准的理解，同时通过对标准的某些规定作粗浅讲解，也能够帮助部分读者在理解的基础上更熟练地查阅标准。部分读者对标准的某些规定有疑问：例如为什么材料的强度参数不再使用 $\sigma_b$ 和 $\sigma_s$ 等以 $\sigma$ 为主的符号，改成 $R_m$ 和 $R_{eL}$ ？为什么容器、容器法兰、在使用 $DN$ 、 $PN$ 时，后面的数字有单位，而管件与管法兰的 $DN$ 、 $PN$ 后面则不加注单位，这样一类问题，编者也进行了粗浅讲解，目的也是希望有助于部分读者在理解的基础上查阅标准。

本书虽冠名为设计手册，但编者对它的定位并非仅限于专业设计人员，对于从事压力容器管理、制造、使用、检验的工作者和大专院校的学生（课程设计、毕业设计）也有参考价值。

在使用本手册时，读者会发现，在涉及不同的标准或不同年代的同一标准时，书中表体（表中的文字数据）中的符号或单位，全书并不统一，譬如：冲击试验既有 $A_{kV}$ 也有 $KV_2$ ；压强单位既有 $N/mm^2$ 也有 $MPa$ ；比热容既有 $J/(kg \cdot K)$ 也有 $J/(kg \cdot ^\circ C)$ 等，编者不采用全书统一的符号和单位，既是对原标准的尊重，也是尊重标准演变的历史过程，如不能把2006年改换的“符号规定”用到2006年以前的标准之中。

细心的读者还会发现，本书的少数用词似有不妥，例如应该用“压强”处却用“压力”，应该用“质量”处却用“重量”。对于这类用词，编者均以约定俗成的态度对待，不进行变更。再有就是在辞海中查找不到的词如“修订”，编者改用“修改”、“修正”相近词义的用语取代，如果读者发现不规范的用词，欢迎指出。

编写本书的编者虽然极尽所能，但能力有限是客观存在，个人尽力不等于内容完善，书中存在的不足和问题需要读者在使用中发现，编者衷心期待广大新老读者和从事压力容器工作的一线人员对本书提出批评与建议。有批评才能促改进，广听建议才会有助创新。

本手册在修订的过程中，得到了河北工大高炳军教授、史晓平副教授及天津化工设计院朱萍高工和特检院陆金明高工的热情帮助，编者在此表示衷心感谢。

编者  
2012年12月

# 第一版前言

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 .....	0001
1.1 钢板 .....	0001
1.1.1 碳素钢钢板 .....	0001
1.1.1.1 有关标准 .....	0001
1.1.1.2 碳素钢钢板钢号的表示 方法 .....	0001
1.1.1.3 碳素钢钢板的牌号(钢号) 与化学成分 .....	0001
1.1.1.4 碳素钢钢板的力学性能 .....	0002
1.1.1.5 碳素钢板用于压力容器的 规定 .....	0003
1.1.2 优质碳素结构钢 .....	0003
1.1.2.1 钢的牌号及化学成分 (GB/T 699—1999) .....	0003
1.1.2.2 优质碳素结构钢热轧厚 钢板钢号与力学性能 (GB/T 711—2008) .....	0004
1.1.3 低合金高强度结构用钢(GB/T 1591—2008) .....	0005
1.1.3.1 钢号的表示方法 .....	0005
1.1.3.2 钢号、化学成分、碳当量 (CEV)、焊接裂纹敏感性 指数( $P_{cm}$ ) .....	0005
1.1.3.3 低合金高强度钢的力学 性能 .....	0007
1.1.4 锅炉和压力容器用钢板和压力 容器用调质高强度钢板 .....	0009
1.1.4.1 锅炉和压力容器用钢板 (GB 713—2008) .....	0009
1.1.4.2 压力容器用调质高强度钢板 (GB/T 19189—2011) .....	0012
1.1.5 低温压力容器用低合金钢板 (GB 3531—2008) .....	0012
1.1.5.1 钢号与化学成分 .....	0013
1.1.5.2 力学性能 .....	0013
1.1.5.3 钢板的检验 .....	0014
1.1.6 高合金钢 .....	0014
1.1.6.1 有关标准 .....	0014
1.1.6.2 高合金钢的钢号 .....	0014
1.1.6.3 承压设备用不锈钢钢板的钢 号与化学成分 .....	0015
1.1.6.4 承压设备用不锈钢钢板的力 学性能和高温屈服强度 .....	0017
1.1.6.5 不锈钢钢板的耐晶间腐蚀 试验 .....	0018
1.1.6.6 承压设备用不锈钢各钢号钢 板的特性与用途 .....	0019
1.1.6.7 钢板表面质量及加工 要求 .....	0020
1.1.7 钢板的尺寸、允许偏差和质量 ..	0021
1.1.7.1 有关标准 .....	0021
1.1.7.2 钢板分类 .....	0021
1.1.7.3 钢板(热轧)尺寸 .....	0022
1.1.7.4 钢板的各种允许偏差 .....	0022
1.1.7.5 钢板的理论质量 .....	0025
1.1.8 钢板的验收 .....	0025
1.1.8.1 验收要求 .....	0025
1.1.8.2 容器制造厂的验收项目 .....	0026
1.1.9 钢板的许用应力 .....	0028
1.1.9.1 安全系数 .....	0028
1.1.9.2 碳素钢与低合金钢压力容器专 用钢板的许用应力及使用 规定 .....	0029
1.1.9.3 非压力容器专用碳素钢板 Q235B 和 Q235C 的许用应力及使用 规定 .....	0035
1.1.9.4 压力容器用高合金钢(不锈钢耐 热钢)钢板的许用应力 .....	0035
1.1.9.5 98 版 GB 150 规定的压力容器 低合金与高合金钢板的许用 应力 .....	0037
附录 A 不锈钢、耐热钢新牌号的 说明 .....	0040
附录 B 钢铁及合金统一数字代号体系 (GB/T 17616—1998) .....	0040

1.2 钢管 .....	0041	1.2.3.4 高合金钢管用于压力容器时的规定 .....	0080
1.2.1 有缝钢管 .....	0041	附录 .....	0083
1.2.1.1 结构与制造 .....	0041	1.3 锻件(根据 NB/T 47008, NB/T 47009, NB/T 47010—2010 综合) .....	0084
1.2.1.2 有关标准 .....	0042	1.3.1 锻件用材的分类、形状、名称与级别 .....	0084
1.2.1.3 外径和壁厚系列 .....	0042	1.3.1.1 锻件的标准 .....	0084
1.2.1.4 焊管的长度、弯曲度、不圆度管端要求和每米重量 .....	0046	1.3.1.2 锻件的形状、名称及其公称厚度 .....	0085
1.2.1.5 焊管所用钢的牌号 .....	0047	1.3.1.3 锻件的级别 .....	0086
1.2.1.6 焊管的液压试验 .....	0048	1.3.2 承压设备用碳素钢和合金钢锻件(NB/T 47008—2010) .....	0086
1.2.1.7 表面质量 .....	0048	1.3.2.1 NB/T 47008—2010 与 JB 4726—2000 相比较的变化 .....	0086
1.2.1.8 钢管的对接 .....	0048	1.3.2.2 化学成分 .....	0086
1.2.1.9 镀锌层 .....	0048	1.3.2.3 力学性能 .....	0088
1.2.2 无缝钢管 .....	0048	1.3.3 低温承压设备用低合金钢锻件(NB/T 47009—2010) .....	0089
1.2.2.1 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差 .....	0048	1.3.3.1 NB/T 47009—2010 与 JB 4727—2000 相比较的变化 .....	0089
1.2.2.2 采用管法兰连接的无缝钢管 .....	0053	1.3.3.2 化学成分 .....	0089
1.2.2.3 输送流体用无缝钢管(GB/T 8163—2008) .....	0054	1.3.3.3 力学性能 .....	0090
1.2.2.4 石油裂化用无缝钢管(GB 9948—2006) .....	0057	1.3.4 承压设备用高合金钢锻件(NB/T 47010—2010) .....	0090
1.2.2.5 高压化肥设备用无缝钢管(GB 6479—2000) .....	0058	1.3.4.1 NB/T 47010—2010 与 JB 4728—2000 相比较的变化 .....	0090
1.2.2.6 锅炉用无缝钢管 .....	0060	1.3.4.2 化学成分 .....	0090
1.2.2.7 气瓶用无缝钢管(GB 18248—2008) .....	0068	1.3.4.3 力学性能 .....	0092
1.2.2.8 低温管道用无缝钢管(GB/T 18984—2003) .....	0068	1.3.5 锻件的外观检查与内部质量 .....	0093
1.2.2.9 锅炉热交换器用不锈钢无缝钢管(GB 13296—2007) .....	0069	1.3.5.1 锻件的外观检查 .....	0093
1.2.2.10 流体输送用不锈钢无缝钢管(GB/T 14976—2002) .....	0071	1.3.5.2 内部缺陷 .....	0093
1.2.2.11 奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管(GB/T 21833—2008) .....	0074	1.3.6 焊补 .....	0093
1.2.2.12 无缝钢管的水压试验、压扁试验和扩口试验 .....	0076	1.3.7 复验 .....	0093
1.2.3 钢管的许用应力及应用 .....	0077	1.3.8 锻件标志和质量证明书 .....	0094
1.2.3.1 碳素钢和低合金钢管的许用应力 .....	0077	1.3.9 锻件的许用应力 .....	0094
1.2.3.2 碳素钢、低合金钢管用于压力容器时的规定 .....	0079	1.3.9.1 许用应力表 .....	0094
1.2.3.3 高合金钢管的许用应力 .....	0080	1.3.9.2 钢锻件用于压力容器时的规定 .....	0094
		1.3.10 钢锻件的高温性能 .....	0098
		1.4 紧固件材料及紧固件力学性能 .....	0100
		1.4.1 专用级紧固件材料 .....	0100
		1.4.1.1 法兰连接用螺栓规格和尺寸 .....	0100

1.4.1.2	双头螺柱的钢号、化学成分和力学性能 .....	0100	构钢 .....	0132	
1.4.1.3	碳素钢、低合金钢 (含 S45110) 螺柱与螺母 .....	0102	1.6.2.1	Q235 .....	0132
1.4.1.4	高合金钢螺柱与螺母 .....	0105	1.6.2.2	10 钢 .....	0133
1.4.2	商品级紧固件 .....	0106	1.6.2.3	20 钢 .....	0133
1.4.2.1	螺栓、螺钉、螺柱性能等级的标记制度 .....	0106	1.6.2.4	35 钢 .....	0134
1.4.2.2	不同性能等级紧固件所用的材料 .....	0108	1.6.2.5	45 钢 .....	0135
1.4.2.3	不同性能等级紧固件的力学和物理性能 .....	0108	1.6.3	低合金钢 .....	0135
1.4.2.4	螺母的性能等级 .....	0112	1.6.3.1	Q345、Q345R、16MnDR .....	0135
附录	.....	0112	1.6.3.2	18MnMoNbR .....	0137
1.5	型钢 .....	0112	1.6.3.3	13MnNiMoR .....	0137
1.5.1	低碳钢热轧圆盘条 (GB/T 701—2008) .....	0112	1.6.3.4	CF-62、07MnMoVR (07MnCrMoVR)、07MnNiVDR (07MnNiCrMoVDR) .....	0138
1.5.2	热轧圆钢、方钢、六角钢、八角钢和扁钢 (GB/T 702—2008) .....	0112	1.6.3.5	15CrMo .....	0140
1.5.2.1	圆钢与方钢 .....	0113	1.6.3.6	12CrMo .....	0141
1.5.2.2	六角钢与八角钢 .....	0114	1.6.3.7	12Cr1MoVG、12Cr1MoVR .....	0141
1.5.2.3	扁钢 .....	0114	1.6.3.8	12Cr2Mo .....	0142
1.5.2.4	标记 .....	0117	1.6.3.9	30CrMo .....	0142
1.5.3	热轧工字钢、槽钢、等边角钢、不等边角钢和 L 型钢 (GB/T 706—2008) .....	0117	1.6.3.10	35CrMo .....	0143
1.5.3.1	热轧工字钢 .....	0117	1.6.3.11	40Cr .....	0143
1.5.3.2	热轧槽钢 .....	0118	1.6.3.12	25Cr2MoVA .....	0143
1.5.3.3	热轧等边角钢 .....	0119	1.6.3.13	40MnB .....	0143
1.5.3.4	热轧不等边角钢 .....	0122	1.6.3.14	40MnVB .....	0143
1.5.3.5	L 型钢 .....	0126	1.6.4	中合金钢 .....	0144
1.5.3.6	各种型钢尺寸、外形的允许偏差 .....	0126	1.6.5	高合金钢 (仅限不锈钢与耐热钢) .....	0144
1.5.4	不锈钢热轧等边角钢 (YB/T 5309—2006) .....	0128	1.6.5.1	06Cr13 (S41008) .....	0144
1.6	压力容器用钢类别与各类钢主要牌号钢材的使用 .....	0131	1.6.5.2	12Cr13、20Cr13、30Cr13、40Cr13 .....	0144
1.6.1	压力容器主要用钢类别 .....	0131	1.6.5.3	06Cr19Ni10、12Cr18Ni9、022Cr19Ni10 (原 0Cr18Ni9、1Cr18Ni9、00Cr19Ni10) .....	0145
1.6.1.1	碳素钢 .....	0131	1.6.5.4	1Cr18Ni9Ti、06Cr18Ni11Ti (原 0Cr18Ni10Ti) .....	0147
1.6.1.2	低合金钢 .....	0131	1.6.5.5	06Cr17Ni12Mo2 (S31608 或 316)、022Cr17Ni12Mo2 (S31603 或 316L)、06Cr19Ni13Mo3 (S31708 或 317)、022Cr19Ni13Mo3 (S31703 或 317L)、06Cr17Ni12Mo2Ti (S31668 或 316Ti) .....	0147
1.6.1.3	低合金高强度结构钢 .....	0131	1.6.5.6	022Cr19Ni5Mo3Si2N (S21953) .....	0149
1.6.1.4	中合金钢 .....	0132	1.6.5.7	新版不锈钢、耐热钢国标中各钢号的特性和用途 .....	0149
1.6.1.5	高合金钢 .....	0132			
1.6.2	碳素结构钢和优质碳素结				

1.7 铸铁 .....	0154	1.7.7.4 耐热铸铁的高温短时抗拉强度 .....	0175
1.7.1 铸铁的分类与代号 .....	0154	1.7.7.5 几种耐热铸铁的高温力学性能 .....	0175
1.7.2 灰铸铁 (GB/T 9439—2010) ...	0155	1.7.8 耐磨铸铁 .....	0176
1.7.2.1 灰铸铁的牌号与力学、物理及工艺性能 .....	0155	1.7.8.1 YB 中的耐磨铸铁 (YB/T 036.2—92) .....	0177
1.7.2.2 灰铸铁的耐蚀性能 .....	0160	1.7.8.2 高铬白口抗磨铸铁 (GB/T 8623) .....	0177
1.7.2.3 灰铸铁的应用 .....	0161	1.7.8.3 JB 中的耐磨铸铁 (JB/ZQ 4304—2006) .....	0178
1.7.3 球墨铸铁 (GB/T 1348—2009) ...	0162	1.7.9 铸铁用于压力容器时的规定 .....	0179
1.7.3.1 球墨铸铁的牌号及力学性能 .....	0162	1.7.9.1 铸铁材料的应用限制 .....	0179
1.7.3.2 球墨铸铁的生产方法、化学成分、性能特点与应用 .....	0164	1.7.9.2 设计压力、温度限制 .....	0179
1.7.3.3 按硬度要求的球墨铸铁牌号 .....	0165	1.8 铜及铜合金 .....	0179
1.7.3.4 球墨铸铁的力学性能和物理性能 .....	0165	1.8.1 加工铜 .....	0179
1.7.4 蠕墨铸铁 (JB/T 4403—1999) .....	0165	1.8.1.1 铜的特性与牌号 .....	0179
1.7.4.1 蠕墨铸铁的组织、性能与应用 .....	0165	1.8.1.2 纯铜制品板、管、棒的牌号、状态、规格和力学性能 .....	0180
1.7.4.2 蠕墨铸铁的化学成分与应用举例 .....	0167	1.8.2 加工黄铜 .....	0182
1.7.4.3 蠕墨铸铁的力学性能 .....	0167	1.8.2.1 普通黄铜的牌号、性能与应用 .....	0182
1.7.5 可锻铸铁 (GB/T 9440—2010) .....	0169	1.8.2.2 多元黄铜的牌号、性能与应用 .....	0183
1.7.5.1 可锻铸铁名称含意、分类与牌号 .....	0169	1.8.2.3 黄铜板材的牌号、状态、规格与力学性能 (GB/T 2040—2008) .....	0187
1.7.5.2 可锻铸铁的力学性能 .....	0169	1.8.2.4 黄铜管材的牌号、状态、规格与力学性能 (GB/T 1527—2006) .....	0188
1.7.5.3 可锻铸铁的物理性能 .....	0171	1.8.2.5 黄铜棒材的牌号、状态、规格与力学性能 (GB/T 4423—2007) .....	0190
1.7.5.4 可锻铸铁的技术要求 .....	0171	1.8.2.6 黄铜的物理性能 .....	0191
1.7.5.5 可锻铸铁的特性与应用 .....	0172	1.8.3 加工青铜 .....	0191
1.7.6 高硅耐蚀铸铁 (GB/T 8491—2009) .....	0172	1.8.3.1 青铜的类别、牌号、化学成分 .....	0191
1.7.6.1 高硅耐蚀铸铁的牌号及其化学成分 .....	0172	1.8.3.2 几种常用的青铜 .....	0196
1.7.6.2 高硅铸铁的力学性能 .....	0173	1.8.3.3 青铜板材的牌号、状态、规格与力学性能 .....	0198
1.7.6.3 高硅耐蚀铸铁的性能适用条件及应用 .....	0173	1.8.3.4 青铜棒材的牌号、状态、规格与力学性能 .....	0199
1.7.7 耐热铸铁 (GB/T 9437—2009) .....	0173	1.8.3.5 青铜管 .....	0200
1.7.7.1 耐热铸铁的牌号及化学成分 .....	0174	1.8.3.6 青铜的物理性能 .....	0202
1.7.7.2 耐热铸铁的室温力学性能 .....	0174		
1.7.7.3 耐热铸铁的使用条件 .....	0174		

1.8.4 白铜 .....	0202	件使用的规定 .....	0243
1.8.4.1 白铜的类别、牌号、化学成分 与产品形状 .....	0202	附录 .....	0244
1.8.4.2 白铜板材的牌号、状态、规格 与力学性能 .....	0205	1.10 钛及钛合金 .....	0244
1.8.4.3 白铜管的牌号、状态、规格 与力学性能 .....	0206	1.10.1 工业纯钛与钛合金的牌号(部分)、 化学成分及杂质上限(GB/T 3620.1—2007) .....	0245
1.8.4.4 白铜棒的牌号、状态、规 格与力学性能 .....	0206	1.10.2 工业纯钛 .....	0245
1.8.4.5 白铜的应用 .....	0207	1.10.2.1 钛的耐蚀性能 .....	0246
1.8.5 热交换器与冷凝器用铜合金		1.10.2.2 钛的物理、力学、加工工艺 性能特点 .....	0247
无缝管(GB/T 8890—2007) .....	0207	1.10.3 钛合金 .....	0248
1.8.5.1 牌号、状态、规格 .....	0207	1.10.3.1 钛合金分类 .....	0248
1.8.5.2 化学成分 .....	0207	1.10.3.2 几种常用的钛合金 .....	0249
1.8.5.3 外形尺寸及允许偏差 .....	0208	1.10.4 钛及钛合金板材(GB/T 3621— 2007) .....	0250
1.8.5.4 力学性能 .....	0209	1.10.4.1 产品牌号、制造方法、供应 状态及规格分类 .....	0250
1.8.5.5 铜和铜合金的线胀系数 .....	0209	1.10.4.2 标记示例 .....	0250
1.8.6 铸造铜合金 .....	0209	1.10.4.3 尺寸允许偏差 .....	0251
1.8.6.1 铸造铜合金的牌号与化学 成分 .....	0209	1.10.4.4 化学成分 .....	0251
1.8.6.2 力学性能 .....	0210	1.10.4.5 力学性能与工艺性能 .....	0251
1.8.6.3 各种牌号铸造铜合金的特性 与应用 .....	0212	1.10.4.6 板材表面质量 .....	0254
1.8.7 铜和铜合金作为压力容器受压元 件使用的规定 .....	0214	1.10.5 钛及钛合金管材(GB/T 3625— 2007) .....	0254
1.8.7.1 压力容器用有色金属(铜、 铝、钛、镍及其合金)的通 用要求 .....	0214	1.10.5.1 换热器及冷凝器用钛及钛合 金(焊接)管(GB/T 3625— 2007) .....	0254
1.8.7.2 铜和青铜 .....	0215	1.10.5.2 钛及钛合金无缝管 (GB/T 3624—2010) .....	0257
1.9 铝及铝合金 .....	0215	1.10.6 钛材用于压力容器上的规定 .....	0259
1.9.1 变形铝及铝合金 .....	0215	1.11 镍及镍合金 .....	0260
1.9.1.1 变形铝及铝合金牌号 .....	0215	1.11.1 纯镍 .....	0260
1.9.1.2 变形铝及铝合金的四位数字 牌号与四位字符牌号 .....	0216	1.11.2 镍基合金 .....	0260
1.9.1.3 铝及铝合金板 .....	0218	1.11.2.1 镍基合金的代表材料 .....	0260
1.9.1.4 铝及铝合金产品状态表示法 (以板材为例说明) .....	0222	1.11.2.2 镍基耐热合金 .....	0260
1.9.1.5 变形铝及铝合金无缝管 .....	0227	1.11.2.3 镍基耐蚀合金 .....	0261
1.9.1.6 铝及铝合金挤压棒材 .....	0233	1.11.2.4 镍基耐蚀合金与铁镍基合金 的区分 .....	0262
1.9.2 铸造铝合金 .....	0235	1.11.2.5 镍及镍合金的牌号、化学成分 和产品形状(GB/T 5235— 2007) .....	0265
1.9.2.1 牌号与化学成分 .....	0235	1.11.3 加工镍和镍合金的组别、牌号、 化学成分和产品 .....	0265
1.9.2.2 力学性能 .....	0239	1.11.3.1 镍和镍合金板材(GB/T	
1.9.2.3 应用 .....	0241		
1.9.3 铝和铝合金作为压力容器受压元			

2054—2005) .....	0265	钢复合板的覆材与基材 (NB/T 47002—2009) .....	0275
1.11.3.2 镍及镍合金管 (GB/T 2882—2005) .....	0267	1.12.4 复合板的型式、尺寸和重量 .....	0276
1.11.3.3 镍及镍合金棒 (GB/T 4435—2010) .....	0270	1.12.5 覆材与基材的结合状态 .....	0276
附录 .....	0272	1.12.6 复合板的力学性能 .....	0277
1.12 复合板 .....	0273	1.12.7 对复合板的其他要求与规定 .....	0278
1.12.1 复合板的基础知识 .....	0273	1.12.8 检验规则、交货状态与标记 示例 .....	0278
1.12.2 金属复合板标准 .....	0274	1.12.9 复合板用于固定式压力容器中的 规定 .....	0279
1.12.3 不锈钢-钢、镍-钢、钛-钢、铜-			

## 第2章 压力容器的主要受压元件 .....

2.1 圆柱形筒体 .....	0281	号为 SDH) .....	0457
2.1.1 内压圆筒 .....	0281	2.4.2.1 凹面受压的端封头 .....	0457
2.1.1.1 内压圆筒常规设计方法 .....	0281	2.4.2.2 凹面受压的中间封头 .....	0461
2.1.1.2 内压圆筒的计算厚度表与许 用内压表 .....	0286	2.4.2.3 凸面受压的球冠形中间封头 的强度计算与稳定计算 .....	0461
2.1.1.3 圆柱形筒体的容积、内表面积和 质量 .....	0300	2.4.2.4 球冠形封头计算厚度表的 编制方法 .....	0463
2.1.2 外压圆筒 .....	0301	2.4.2.5 计算厚度表 .....	0468
2.1.2.1 外压圆筒的设计计算方法及 依据 .....	0301	2.4.3 带法兰的球冠形封头及其厚 度表 .....	0496
2.1.2.2 外压圆筒的计算厚度表 .....	0316	2.5 锥形封头 .....	0498
2.1.2.3 外压圆筒许用压力表 .....	0367	2.5.1 锥形封头的结构形式、几何尺寸 及质量 .....	0498
2.1.2.4 管子的许用外压 (参考 件) .....	0393	2.5.2 内压折边锥形封头 .....	0507
2.2 椭圆形封头 .....	0393	2.5.3 外压锥形封头 .....	0510
2.2.1 标准椭圆形封头的几何形状、 尺寸和质量 .....	0393	2.5.3.1 外压锥形封头设计所包括的 三项计算 .....	0510
2.2.2 承受内压的标准椭圆形封头 .....	0398	2.5.3.2 锥壳的稳定计算及许用外压 计算厚度表 .....	0510
2.2.3 承受外压的椭圆形封头 .....	0411	2.5.3.3 锥壳与圆筒连接处的加强 设计 .....	0532
2.2.3.1 外压凸形封头的计算 依据 .....	0411	2.5.3.4 锥壳与筒体连接处的支撑 计算 .....	0539
2.2.3.2 承受外压的标准椭圆形封头的许 用外压表与计算厚度表 .....	0412	2.5.3.5 外压锥壳的简化计算方法 .....	0539
2.3 碟形封头 .....	0429	2.6 平板形封头 (简称平盖) .....	0540
2.3.1 碟形封头的几何形状、形式代 号尺寸和质量 .....	0429	2.6.1 平盖结构 .....	0541
2.3.2 承受内压的碟形封头 .....	0432	2.6.2 圆盖的厚度确定 .....	0544
2.3.3 承受外压的碟形封头 .....	0445	2.7 封头计算与选用中几个问题的 说明 .....	0546
2.4 球冠形封头 .....	0451	2.7.1 各种封头几何量及质量计算公 式的推导 .....	0546
2.4.1 封头的结构与质量 .....	0451	2.7.2 内压锥壳计算方法简化的条件与	
2.4.2 球冠形封头的计算厚度 (代号 SH, 在 GB/T 25198—2010 中的形式代			

依据 .....	0554	管束 .....	0642
2.7.3 筒体与封头的搭配 .....	0556	2.9.4.3 浮头式换热器、冷凝器中的 换热管束 .....	0650
2.8 外压筒体上加强圈设计 .....	0558	2.9.4.4 U形管换热器中的管束 .....	0654
2.8.1 GB 150 加强圈设计方法说明 .....	0558	2.9.5 管板 .....	0656
2.8.2 外压圆筒加强圈简化计算的探 讨与结论 .....	0562	2.9.5.1 管板的结构 .....	0656
2.8.2.1 $I_{\min}$ 简化计算所必须具备的 条件 .....	0563	2.9.5.2 管板厚度表 .....	0661
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 .....	0568	2.9.5.3 管板质量 .....	0678
2.8.3 真空容器加强圈设计 .....	0602	2.9.6 管箱 .....	0695
2.8.4 锥壳与筒体连接处的稳定 (支撑) 计算 .....	0604	2.10 容器的容积表与质量表 .....	0697
2.9 管壳式换热器的主要受压元件 .....	0611	2.10.1 容积表 .....	0697
2.9.1 管壳式换热器的总体结构 .....	0611	2.10.2 储存容器质量表 .....	0702
2.9.1.1 固定管板式换热器 .....	0611	2.10.3 常压容器的尺寸参数 .....	0721
2.9.1.2 浮头式换热器 .....	0613	2.10.3.1 常压平底平盖容器 .....	0721
2.9.1.3 U形管换热器 .....	0616	2.10.3.2 常压平底锥盖容器 .....	0721
2.9.1.4 外填料函式浮头换热器 .....	0616	2.10.3.3 常压 90°无折边锥形底、平盖 容器 .....	0721
2.9.1.5 折流板和支持板及其固定 结构 .....	0617	2.10.3.4 常压立式球冠形封头 容器 .....	0722
2.9.2 固定管板式换热器壳体 .....	0621	2.10.3.5 常压卧式球冠形封头 容器 .....	0722
2.9.3 波形膨胀节 .....	0624	2.11 反应容器的主要受压元件 .....	0723
2.9.3.1 波形膨胀节的安装条件 .....	0624	2.11.1 反应容器的总体结构 .....	0723
2.9.3.2 波形膨胀节结构、形式代号 与尺寸、质量表 .....	0625	2.11.2 反应容器的筒体 .....	0724
2.9.3.3 不同温度下膨胀节的许用工 作压力 .....	0638	2.11.2.1 装料量与全容积 .....	0724
2.9.3.4 制造 .....	0639	2.11.2.2 筒体的长径比 .....	0724
2.9.3.5 膨胀节标记 .....	0639	2.11.2.3 筒体的直径和高度 .....	0725
2.9.4 换热管束 .....	0640	2.11.2.4 全容积表 .....	0725
2.9.4.1 换热管的尺寸规格与排列 方式 .....	0640	2.11.3 传热装置 .....	0725
2.9.4.2 固定管板式换热器中的换热 管束 .....	0642	2.11.3.1 夹套传热装置 .....	0725
		2.11.3.2 内置盘管传热装置 .....	0739
		2.11.4 夹套容器内筒与夹套名义厚 度表 .....	0741

### 第3章 压力容器标准件 .....

3.1 压力容器法兰 .....	0749	3.1.2.2 甲型平焊法兰 (NB/T 47021—2012) .....	0751
3.1.1 压力容器法兰的结构与类型 (NB/T 47020—2012) .....	0749	3.1.2.3 乙型平焊法兰 (NB/T 47022—2012) .....	0754
3.1.1.1 整体结构 .....	0749	3.1.2.4 长颈对焊法兰 (NB/T 47023—2012) .....	0759
3.1.1.2 密封面型式 .....	0749	3.1.2.5 确定法兰尺寸的计算 基础 .....	0767
3.1.2 压力容器法兰的尺寸系列 .....	0750		
3.1.2.1 法兰尺寸系列表中的两个 基本参数 .....	0750		

3.1.3 压力容器法兰的最大允许工作 压力 .....	0767	3.2.4.2 带颈结构法兰尺寸 .....	0801
3.1.4 压力容器法兰的选用方法及示例 ..	0769	3.2.4.3 承插焊接结构法兰尺寸 .....	0806
3.1.5 法兰的技术要求与标记 .....	0771	3.2.4.4 螺纹结构法兰尺寸 .....	0807
3.1.5.1 材料要求 .....	0771	3.2.5 管法兰尺寸公差、密封表面粗糙度 及缺陷允许尺寸 .....	0808
3.1.5.2 机械加工要求 .....	0771	3.2.5.1 管法兰的尺寸公差 .....	0808
3.1.5.3 焊接 .....	0771	3.2.5.2 管法兰密封表面粗糙度 .....	0810
3.1.5.4 法兰标记 .....	0772	3.2.6 管法兰用材料 .....	0811
3.1.5.5 检验与验收 .....	0773	3.2.6.1 管法兰用材(钢板、锻件、铸 件)的牌号与相关标准 .....	0811
3.1.6 密封垫片 .....	0773	3.2.6.2 管法兰使用钢板的规定 .....	0812
3.1.6.1 非金属软垫片(NB/T 47024—2012) .....	0773	3.2.6.3 管法兰使用锻件的规定 .....	0812
3.1.6.2 缠绕式垫片(NB/T 47025—2012) .....	0775	3.2.6.4 管法兰铸件的说明 .....	0812
3.1.6.3 金属包垫片(NB/T 47026—2012) .....	0778	3.2.7 不同压力级别的钢制管法兰在工作 温度下的最大允许工作压力 .....	0813
3.1.7 压力容器法兰用紧固件 .....	0780	3.2.7.1 管法兰标记 .....	0813
3.1.7.1 紧固件的类型与尺寸 .....	0780	3.2.7.2 管法兰的采购 .....	0819
3.1.7.2 技术要求 .....	0781	3.2.7.3 管法兰的钢印标志与包装 ..	0819
3.1.7.3 检验、验收和包装 .....	0782	3.2.8 夹套法兰 .....	0820
3.1.7.4 标记 .....	0782	3.2.8.1 夹套法兰的类型 .....	0820
3.1.8 法兰、垫片、螺柱、螺母材料的 匹配 .....	0784	3.2.8.2 适用范围 .....	0820
3.2 管法兰连接 .....	0786	3.2.8.3 板式平焊夹套法兰尺寸 .....	0821
3.2.1 管法兰的标识 .....	0786	3.2.8.4 带颈平焊与带颈对焊夹套法兰 (J50和JWN) .....	0822
3.2.1.1 管法兰的公称直径(GB/T 1047—2005) .....	0787	3.2.8.5 夹套管法兰密封面尺寸 .....	0823
3.2.1.2 管法兰的公称压力(GB/T 1048—2005) .....	0788	3.2.9 管法兰连接用密封垫片 .....	0824
3.2.2 HG/T 管法兰标准中的法兰类型及 其DN、PN所覆盖的范围 .....	0789	3.2.9.1 非金属平垫片(HG/T 20606—2009) .....	0824
3.2.2.1 管法兰(含密封面)的结构 类型 .....	0789	3.2.9.2 聚四氟乙烯包覆垫片 (HG/T 20607—2009) .....	0826
3.2.2.2 管法兰的密封面 .....	0789	3.2.9.3 金属包覆垫片(HG/T 20609—2009) .....	0827
3.2.2.3 各种类型管法兰的DN与PN 覆盖范围 .....	0789	3.2.9.4 缠绕式垫片(HG/T 20610—2009) .....	0828
3.2.2.4 各种类型管法兰的特点 .....	0791	3.2.9.5 具有覆盖层的齿形组合垫 (HG/T 20611—2009) .....	0830
3.2.3 管法兰尺寸分析 .....	0792	3.2.9.6 金属环形垫(HG/T 20612—2009) .....	0832
3.2.3.1 法兰的连接尺寸 .....	0792	3.2.9.7 密封垫片尺寸(综合) .....	0833
3.2.3.2 密封面尺寸 .....	0793	3.2.10 钢制管法兰紧固件 .....	0838
3.2.3.3 管法兰的法兰盘和法兰盖的 厚度 .....	0795	3.2.10.1 紧固件型式、规格、尺寸 ..	0838
3.2.4 管法兰尺寸表 .....	0797	3.2.10.2 紧固件的使用 .....	0841
3.2.4.1 板式结构法兰尺寸 .....	0798	3.2.10.3 紧固件的检验 .....	0847
		3.2.10.4 标记与标志 .....	0847



3.2.11 钢制管法兰、垫片、紧固件选配规定 (HG/T 20614—2009) .....	0848	3.5.1.5 使用规定 .....	0929
3.2.11.1 管法兰 .....	0848	3.5.2 液面计 .....	0929
3.2.11.2 垫片 .....	0849	3.5.2.1 玻璃板液面计 (HG 21588—1995) .....	0929
3.2.11.3 紧固件 .....	0850	3.5.2.2 玻璃管液面计 (PN1.6) (HG 21592—1995) .....	0938
3.2.11.4 法兰接头 .....	0852	3.5.2.3 使用玻璃板和玻璃管液面计应注意的几个问题 .....	0940
3.3 容器支座 .....	0853	3.5.2.4 压力容器液面计管理规定 .....	0941
3.3.1 卧式容器支座 .....	0853	3.6 补强圈、补强管、凸缘 .....	0941
3.3.1.1 鞍式支座的结构与类型 .....	0853	3.6.1 补强圈补强 (JB/T 4736—2002) .....	0941
3.3.1.2 鞍座尺寸与质量 .....	0854	3.6.1.1 补强圈的结构与尺寸 .....	0941
3.3.1.3 鞍座的选用 .....	0859	3.6.1.2 补强计算 .....	0943
3.3.1.4 鞍座标记 .....	0863	3.6.1.3 补强圈的应用 .....	0947
3.3.2 立式容器支座 .....	0863	3.6.2 补强管补强 (HGJ 527—1990) .....	0949
3.3.2.1 耳式支座 (JB/T 4712.3—2007) .....	0863	3.6.2.1 开孔处壳体需要补强的当量厚度 $\delta_s$ .....	0949
3.3.2.2 支承式支座 (JB/T 4712.4—2007) .....	0876	3.6.2.2 补强管的类型 .....	0949
3.3.2.3 腿式支座 (JB/T 4712.4—2007) .....	0881	3.6.2.3 补强管的许用当量厚度 $[\delta_s]$ .....	0949
3.4 人孔与手孔 .....	0885	3.6.2.4 补强管形式及尺寸的选用步骤和方法 .....	0954
3.4.1 《钢制人孔和手孔》标准 .....	0885	3.6.2.5 材料和制造技术要求 .....	0954
3.4.1.1 标准简介 .....	0885	3.6.3 容器上开孔的有关规定 .....	0956
3.4.1.2 人、手孔的结构与尺寸 .....	0888	3.6.4 设备凸缘 .....	0956
3.4.1.3 人、手孔材料规定及选用提示 .....	0907	3.6.4.1 法兰凸缘 .....	0957
3.4.1.4 人、手孔的允许工作压力 .....	0909	3.6.4.2 管螺纹凸缘 .....	0959
3.4.1.5 标记与标记示例 .....	0910	3.6.4.3 凸缘的技术要求与应用 .....	0959
3.4.1.6 人、手孔的选用提示 .....	0913	3.7 反应釜的传动装置 .....	0960
3.4.2 《不锈钢人、手孔》标准 .....	0914	3.7.1 总体结构——传动装置的系统组成 .....	0960
3.4.2.1 类型、结构与尺寸 .....	0915	3.7.2 凸缘法兰 (HG/T 21564—1995) .....	0961
3.4.2.2 不同温度下的最高允许工作压力 .....	0923	3.7.2.1 结构、型式代号、主要尺寸 .....	0961
3.4.2.3 人、手孔的标记 .....	0924	3.7.2.2 材料 .....	0962
3.4.3 压力容器上开检查孔的规定 .....	0924	3.7.2.3 标记 .....	0963
3.4.3.1 检查孔的种类、数量、尺寸、位置 .....	0924	3.7.3 安装底盖 (HG/T 21565—1995) .....	0963
3.4.3.2 压力容器不开设检查孔的条件 .....	0924	3.7.3.1 结构型式及代号 .....	0963
3.5 视镜与液面计 .....	0925	3.7.3.2 安装底盖与机架、密封箱体的配置 .....	0964
3.5.1 视镜 (NB/T 47017—2011) .....	0925	3.7.3.3 材料 .....	0967
3.5.1.1 结构、型式 .....	0925	3.7.3.4 标记 .....	0967
3.5.1.2 规格及系列 .....	0927	3.7.4 机架 .....	0967
3.5.1.3 基本参数 .....	0927	3.7.4.1 型式与尺寸 .....	0967
3.5.1.4 标记 .....	0928	3.7.4.2 标记 .....	0970