

压力容器工程师 设计指南

Guidebook for the Design of Pressure Vessels

第二版

全国锅炉压力容器标准化技术委员会
设计计算方法专业委员会◎编

戚国胜 段 瑞◎主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

压力容器工程师设计指南

(第二版)

全国锅炉压力容器标准化技术委员会

设计计算方法专业委员会 编

戚国胜 段 瑞 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书内容包括：设计基础，材料，内压圆筒和内压球壳，外压圆筒、球壳和锥壳，封头，开孔与开孔补强，法兰，卧式容器，塔式容器，立式容器，管壳式换热器管板，球形储罐，非圆形截面容器，波形膨胀节，密封结构，压力容器分析设计等；几乎涵盖了压力容器设计的所有方面，体现了最新版规程、标准、技术的发展，不仅包括各种具体的算例，还包括了新技术、新结构的探讨与分析；理论联系实际，具有系统性、实用性强的特点。

本书对压力容器工程技术人员，特别是压力容器设计人员正确合理使用标准规范具有较大的指导意义，也适合高等院校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

压力容器工程师设计指南 / 戚国胜, 段瑞主编. 全国锅炉
压力容器标准化技术委员会设计方法专业委员会编. —2 版.
—北京: 中国石化出版社, 2018
ISBN 978 - 7 - 5114 - 4993 - 1

I. ①压… II. ①戚… ②段… ③全… III. ①压力容器 -
设计 - 指南 IV. ①TH490.22 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 203592 号

未经本社书面授权，本书任何部分不得被复制、抄袭，或者
以任何形式或任何方式传播。版权所有，侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址：北京市朝阳区吉市口路9号

邮编：100020 电话：(010)59964500

发行部电话：(010)59964526

http://www.sinopec-press.com

E-mail: press@sinopec.com

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 37.25 印张 939 千字

2018 年 9 月第 2 版 2018 年 9 月第 1 次印刷

定价：180.00 元

编 校 审 人 员

(2018)

主 编 戚国胜 段 瑞

副主编 桑如芭

- | | | |
|------|-----------|-----------------|
| 第1章 | 设计基础 | 段 瑞 戚国胜 李世玉 |
| 第2章 | 材料 | 王金光 董玉群 段 瑞 |
| 第3章 | 内压圆筒与内压球壳 | 陈国柱 谢智刚 桑如芭 |
| 第4章 | 外压圆筒与外压球壳 | 郭雪华 张迎恺 张康达 |
| 第5章 | 封头 | 谢智刚 尹青锋 桑如芭 |
| 第6章 | 开孔与开孔补强 | 朱国栋 夏少青 桑如芭 |
| 第7章 | 法兰 | 冯清晓 李啸东 桑如芭 |
| 第8章 | 卧式容器 | 李胜利 陈 昊 李世玉 |
| 第9章 | 塔式容器 | 刘汉宝 田 英 王者相 |
| 第10章 | 立式容器 | 杨良瑾 刘震宇 冯清晓 |
| 第11章 | 管壳式换热器管板 | 朱国栋 闫东升 李世玉 |
| 第12章 | 球形储罐 | 夏 莉 武铜柱 刘福祿 |
| 第13章 | 非圆形截面容器 | 高 晖 曾小军 |
| 第14章 | 波形膨胀节 | 徐小龙 程建民 李建国 |
| 第15章 | 密封结构 | 张迎恺 董汪平 仇恩沧 |
| 第16章 | 压力容器分析设计 | 元少昀 黄勇力 杨国义 陆明万 |

附录J 密封结构

田丽娟 董文清 桑如芭

编 校 审 人 员

(2013)

主 编 戚国胜 段 瑞

- | | | | | |
|------|------------|-----|-----|---------|
| 第1章 | 设计基础 | 段 瑞 | 戚国胜 | 李世玉 |
| 第2章 | 材料 | 段 瑞 | 董玉群 | |
| 第3章 | 内压圆筒和内压球壳 | 陈国柱 | 桑如苞 | |
| 第4章 | 外压圆筒、球壳和锥壳 | 郭雪华 | 张康达 | |
| 第5章 | 封头 | 谢智刚 | 桑如苞 | |
| 第6章 | 开孔与开孔补强 | 朱国栋 | 桑如苞 | |
| 第7章 | 法兰 | 冯清晓 | 李啸东 | 桑如苞 |
| 第8章 | 卧式容器 | 逢金娥 | 李胜利 | 李世玉 |
| 第9章 | 塔式容器 | 田 英 | 段新群 | 王者相 |
| 第10章 | 立式容器 | 杨良瑾 | 段 瑞 | 冯清晓 |
| 第11章 | 管壳式换热器管板 | 张金彦 | 丁利伟 | 李世玉 |
| 第12章 | 球形储罐 | 夏 莉 | 武铜柱 | 刘福录 |
| 第13章 | 非圆形截面容器 | 曾小军 | 高 晖 | 洪锡纲 |
| 第14章 | 波形膨胀节 | 徐小龙 | 李建国 | |
| 第15章 | 密封结构 | 张迎恺 | 董汪平 | 仇恩沧 |
| 第16章 | 压力容器分析设计 | 元少昀 | 曹占飞 | 桑如苞 陆明万 |

编 校 审 人 员

(1994)

主 编 李世玉

副主编 桑如芭

第一章 设计基础

王育骧 蓝文清 李世玉

第二章 结构材料

李世玉 蓝文清

第三章 内压圆筒与内压球壳

郭 勇 蓝文清 桑如芭

第四章 外压圆筒与外压球壳

张康达 桑如芭

第五章 封头

林上富 刘中孚 桑如芭

第六章 开孔与开孔补强

王曰杰 叶乾惠 桑如芭

第七章 法兰

桑如芭 林上富 李世玉

第八章 卧式容器

刘绍娟 俞存毅 李世玉

第九章 直立容器

王者相 段新群

林上富 李世玉

第十章 管壳式换热器管板

谢桂华 王继友

蓝文清 桑如芭 李世玉

第十一章 压力容器设计进展

李建国 李世玉

附录 D 非圆形截面容器

洪锡纲 张 映 桑如芭

附录 E U形膨胀节

李建国 李世玉

附录 J 密封结构

田丽珊 蓝文清 桑如芭

再版前言

《压力容器工程师设计指南》(以下简称《指南》)出版以来,由于其较实用的内容及其权威的理论分析,受到了压力容器行业及高校相关专业师生的热烈欢迎,在我国压力容器行业中产生了较大的影响,对于压力容器相关国家或行业标准设计计算内容的正确理解、合理应用具有很高的参考价值和指导作用。

随着 TSG 21—2016《固定式压力容器安全技术监察规程》的实施,以及 GB/T 150—2011、GB/T 151—2014、GB/T 12337—2014、NB/T 47041—2014 (JB/T 4710)、NB/T 47042—2014 (JB/T 4731) 等相应的一系列压力容器设计标准纷纷更新改版,原《指南》中的部分内容已不能适应新的要求,为此有必要对原《指南》进行全面的修订和改版。

本次修订仍保留了原《指南》的整体框架结构,所有内容均按现行最新规范、标准进行全部更新和补充。

本书既为压力容器行业广大工程技术人员正确使用现行有关标准规范进行设计计算提供了实例,同时也对相关重要内容和环节进行了分析和探讨。

参加本次修订工作的人员,既有仍然耕耘在压力容器技术一线的参加原书编著的压力容器行业老一代的知名专家学者,特别是《指南》首版主编李世玉、桑如芭老师,更有一大批逐渐成长起来的中青年技术骨干,他们在承担日常繁重设计任务的同时,为完成本书的编制工作,付出了巨大的辛劳和努力,在此向他们表示感谢!

本书的修订工作,得到总会(全国锅炉压力容器标准化技术委员会)的大力支持和帮助,在此表示真诚的谢意!

全国锅炉压力容器标准化技术委员会
设计计算方法专业委员会

2.5 压力容器用钢材	(47)	第9章 塔式容器	(268)
2.6 其他金属材料	(51)	9.1 概述	(268)
2.7 焊接材料	(51)	9.2 设计	(270)
2.8 钢材的质量证明书	(52)	第10章 立式容器	(301)
2.9 材料代用	(53)	10.1 概述	(301)
2.10 境外牌号材料的使用	(53)	10.2 筒体	(303)
2.11 中外压力容器常用钢板牌号对照	(54)	10.3 分析	(324)
第3章 内压圆筒和内压球壳	(55)	第11章 管壳式热交换器管板	(330)
3.1 概述	(55)	11.1 概述	(330)
		11.2 算例	(334)

目 录

第1章 设计基础	(1)	3.2 算例	(56)
1.1 设计	(1)	3.3 分析	(62)
1.2 压力容器法律法规、标准规范	(2)	第4章 外压圆筒、球壳和锥壳	(74)
1.3 GB/T 150 的适用范围	(4)	4.1 概述	(74)
1.4 《固容规》的管辖适用范围	(6)	4.2 算例	(74)
1.5 设计载荷	(8)	4.3 分析	(88)
1.6 使用年限	(8)	第5章 封头	(103)
1.7 介质	(9)	5.1 概述	(103)
1.8 压力	(10)	5.2 算例	(104)
1.9 温度	(13)	5.3 分析	(114)
1.10 厚度及厚度附加量	(13)	第6章 开孔与开孔补强	(128)
1.11 许用应力	(16)	6.1 概述	(128)
1.12 焊接接头系数	(18)	6.2 算例	(133)
1.13 无损检测方法及应用	(19)	6.3 分析	(155)
1.14 热处理	(22)	第7章 法兰	(165)
1.15 耐压试验和泄漏试验	(23)	7.1 概述	(165)
1.16 风险评估	(25)	7.2 算例	(166)
第2章 材料	(26)	7.3 分析	(205)
2.1 引言	(26)	第8章 卧式容器	(212)
2.2 钢板	(26)	8.1 概述	(212)
2.3 钢管	(37)	8.2 算例	(213)
2.4 压力容器用锻件	(41)	8.3 分析	(261)
2.5 压力容器用棒材	(47)	第9章 塔式容器	(268)
2.6 其他金属材料	(51)	9.1 概述	(268)
2.7 焊接材料	(51)	9.2 算例	(270)
2.8 钢材的质量证明书	(52)	9.3 分析	(297)
2.9 材料代用	(53)	第10章 立式容器	(301)
2.10 境外牌号材料的使用	(53)	10.1 概述	(301)
2.11 中外压力容器常用钢板牌号对照	(54)	10.2 算例	(303)
第3章 内压圆筒和内压球壳	(55)	10.3 分析	(324)
3.1 概述	(55)	第11章 管壳式热交换器管板	(330)
		11.1 概述	(330)
		11.2 算例	(334)

11.3 分析	(378)	14.2 算例	(486)
第12章 球形储罐	(383)	14.3 分析	(496)
12.1 概述	(383)	第15章 密封结构	(505)
12.2 算例	(387)	15.1 概述	(505)
12.3 分析	(435)	15.2 算例	(509)
第13章 非圆形截面容器	(442)	15.3 分析	(532)
13.1 概述	(442)	第16章 压力容器分析设计	(539)
13.2 算例	(443)	16.1 概述	(539)
13.3 分析	(479)	16.2 算例	(542)
第14章 波形膨胀节	(484)	16.3 分析	(558)
14.1 概述	(484)	参考文献	(583)

第1章 设计基础

1.1 设计

1.1.1 设计的涵义

把物质资源转变为一种新的产品或是形成一种有效的服务能力，要取决于多方面因素的有机结合，如科研成果、技术发明、材料、人力和资金等。广义地说，设计过程就是这种有机结合的媒介。

一般地讲，研究与发展(R&D, 即 Research and Development)是社会技术进步的一个整体。通常来说，研究侧重于科研性工作，发展则需要解决诸多工程方面的问题，只有通过设计工作才可能实现新技术的转化进而实现产业化。设计人员决不应该只停留在技术引进或照搬照抄上，而应该力求在技术创新和实现新技术产业化上不断进取。

设计是一种具有创造性的劳动，是最能反应工程师的综合水平、体现工程师价值的实践活动。工程师应根据设计任务的特定要求，收集相关的信息资料，通常形成几个可比选的设计方案，最后经过综合评价和选择确定出“最佳”的设计。

在寻求“最佳”设计时，要受到诸多因素的制约，这些约束因素来自多个方面，有些因素是硬性的，其中有的甚至是不可改变的，如特定材料的性能等自然规律；为保证安全生产的政府法令、法规；技术部门的强制性标准规范等等，这些不能由设计者变通的制约因素可以称之为外部约束条件。另外还有一些影响设计的因素则不是一成不变的，设计者根据具体情况可以去调控，正是设计者的这些自由才可能使其在寻求“最佳”设计的努力中去发挥其创造性才能，这些由设计者能在一定程度上调控的设计约束条件可以称为内部约束条件，如设计方法、材料选择、结构方案、成本、时间安排等，如图 1.1-1 所示。

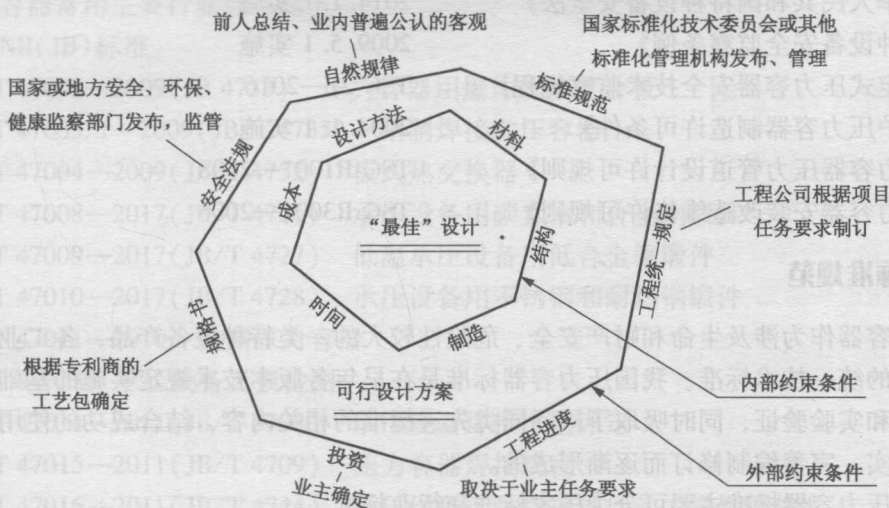


图 1.1-1 设计的约束条件

设计过程中的创造性部分就是在满足目标要求的前提下提出几个可行的设计方案,以便对其进行分析、评价和比选。这其中,设计工程师主要应依靠自己的努力,同时也应善于借鉴他人、特别是前人的成功设计经验。一个设计不大可能是全新的,通常有先例可以参考。一个有经验的工程师应能够得心应手地选择经过实践考验的方案,而不大可能也没有必要试图去做出未经试验的、一鸣惊人的全新设计。所谓“最佳”设计也只是在一定条件下,相对其他方案能更好满足工艺要求且较经济和易实现的设计方案。

压力容器设计专业性很强,设计工程师既要有扎实的压力容器专业基础知识,又要有丰富的设计、制造、使用和维护工程实践经验,还要通晓相关的国家法令、标准、规范等。

1.1.2 设计工具使用

设计和分析所用的工具和方法是随着技术进步而变化的,设计人员在应用这些工具时应作出可靠的判断。设计师的责任是遵守规范的规则,当规范公式是强制性时,应按照规范公式进行计算。规范既不要求,也不禁止设计人员使用计算机程序实现压力容器的分析或设计。但是,采用计算机程序进行设计和分析的设计人员要对所采用程序中的技术假定的合理性、设计内容的适用性、输入参数及输出结果的正确性负责。

1.2 压力容器法律法规、标准规范

压力容器的建造必须遵守国家的强制性法律法规、标准规范等。

建造包括如下一系列工作的整个过程:材料选择、设计、制造、检验、试验、验收、表面清理和涂敷、超压泄放装置的选用等。

1.2.1 法律法规

我国压力容器方面的强制性法规主要有:

《中华人民共和国特种设备安全法》	2014. 1. 1 实施
《特种设备安全监察条例》	2009. 5. 1 实施
《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG 21—2016
《锅炉压力容器制造许可条件》	2004. 1. 1 实施
《压力容器压力管道设计许可规则》	TSG R1001—2008
《压力容器安装改造维修许可规则》	TSG R3001—2006

1.2.2 标准规范

压力容器作为涉及生命和财产安全、危险性较大的一类特种设备产品,各工业发达国家都有相应的统一技术标准。我国压力容器标准是在早年各版本技术规定实施的基础上,通过理论研究和实验验证,同时吸取了国际同类先进标准的相关内容,结合成功的使用经验,经过不断充实、完善编制修订而逐渐形成的。

我国压力容器标准主要可分为国家标准和行业标准。

1.2.2.1 国家标准

国家标准是需要在全国范围内统一的产品基本技术要求,由国家标准化管理委员会发布,是其他各类标准必须遵守的共同准则和最低要求,并在结构和设计方面给出通用导则。

压力容器常用主要国家标准如下:

GB/T 150.1—2011 压力容器 第1部分:通用要求

GB/T 150.2—2011 压力容器 第2部分:材料

GB/T 150.3—2011 压力容器 第3部分:设计

GB/T 150.4—2011 压力容器 第4部分:制造、检验和验收

GB/T 151—2014 热交换器

GB/T 713—2014 锅炉和压力容器用钢板

GB/T 3531—2014 低温压力容器用钢板

GB/T 9019—2015 压力容器公称直径

GB/T 12337—2014 钢制球形储罐

GB/T 16749—201×(报批稿) 压力容器波形膨胀节

GB/T 17261—2011 钢制球形储罐型式与基本参数

GB/T 19189—2011 压力容器用调质高强度钢板

GB/T 24511—2009 承压设备用不锈钢钢板及钢带

GB/T 25198—2010 压力容器封头

GB/T 26929—2011 压力容器术语

GB/T 34019—2017 超高压容器

1.2.2.2 行业标准

行业标准通常是在尚没有国家标准而又需要在全国某一行业范围内对其产品进行统一规定的技术要求。在某些情况下,虽然已经有国家标准,但行业针对本身的特点也编制了相应标准,但它不应低于相应产品的国家标准。压力容器产品的行业标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会归口负责编制、修订,由政府相关主管部门批准发布。

压力容器常用主要行业标准如下:

(1) NB(JB)标准

NB/T 47002—2009(JB 4733) 压力容器用爆炸焊接复合板

NB/T 47003.1—2009(JB/T 4735) 钢制焊接常压容器

NB/T 47004—2009(JB/T 4752) 板式热交换器

NB/T 47008—2017(JB/T 4726) 承压设备用碳素钢和合金钢锻件

NB/T 47009—2017(JB/T 4727) 低温承压设备用低合金钢锻件

NB/T 47010—2017(JB/T 4728) 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件

NB/T 47011—2010 钎制压力容器

NB/T 47013 承压设备无损检测

NB/T 47014—2011(JB/T 4708) 承压设备焊接工艺评定

NB/T 47015—2011(JB/T 4709) 压力容器焊接规程

NB/T 47016—2011(JB/T 4744) 承压设备产品焊接试件的力学性能检验

NB/T 47018—2011(JB/T 4747) 承压设备用焊接材料定货技术条件

- NB/T 47020 ~ 47027—2012 压力容器法兰
- NB/T 47041—2014 塔式容器
- NB/T 47042—2014 卧式容器
- NB/T 47065.1 ~ 5—2018 容器支座
- JB 4732—1995 钢制压力容器—分析设计标准(2005年确认)
- JB/T 4734—2002 铝制焊接容器
- JB/T 4736—2002 补强圈
- JB/T 4745—2002 钛制焊接容器
- JB/T 4755—2006 铜制压力容器
- JB/T 4756—2006 镍及镍合金制压力容器

(2) HG 标准

- HG/T 20580—2011 钢制化工容器设计基础规定
- HG/T 20581—2011 钢制化工容器材料选用规定
- HG/T 20582—2011 钢制化工容器强度计算规定
- HG/T 20583—2011 钢制化工容器结构设计规定
- HG/T 20584—2011 钢制化工容器制造技术规定
- HG/T 20585—2011 钢制低温压力容器技术规定
- HG/T 20592 ~ 20635—2009 钢制管法兰、垫片、紧固件

(3) SH 标准

- SH/T 3074—2007 石油化工钢制压力容器
- SH/T 3075—2009 石油化工钢制压力容器材料选用规范
- SH/T 3088—2012 石油化工塔盘技术规范
- SH/T 3098—2011 石油化工塔器设计规范

1.3 GB/T 150 的适用范围

1.3.1 GB/T 150 范围

GB/T 150 明确规定了压力容器的几何划定范围是指壳体及其连为整体的零部件以及超压泄放装置, 具体为:

- ① 容器与外部管道连接时:
 - a) 焊接连接的第一道环向接头坡口端面;
 - b) 法兰连接的第一个法兰面密封面;
 - c) 螺纹连接的第一个螺纹接头端面;
 - d) 专用连接件或管件连接的第一个密封面。
- ② 接管、人孔、手孔等承压封头、平盖及其紧固件。
- ③ 非受压元件与受压元件的连接焊缝(不包括非受压元件)。

除上述所指压力容器外, GB/T 150 的适用范围还包括:

① 与受压元件焊接成为整体的其他元件(如不承受外压作用的加强圈、支座、裙座等),这些元件应符合 GB/T 150 或相关标准的规定;

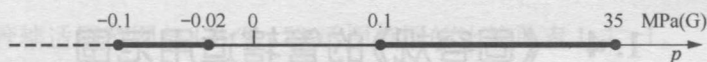
② 直接连接在容器上的超压泄放装置(安全阀、爆破片安全装置、安全阀与爆破片安全装置的组合装置)。

1.3.2 GB/T 150 容器

在 GB/T 150 适用范围内的压力容器习惯地称为“GB/T 150 容器”,其压力、温度和截面尺寸的限定参数规定如下。

(1) 设计压力

设计压力 p 适用范围以数轴表示如下:



注: $p < -0.1$ MPa 的外压力容器仍属于 GB/T 150 的适用范围。

(2) 设计温度

GB/T 150 适用的设计温度范围取决于材料允许的使用温度范围。材料允许使用温度范围见表 1.3-1。

表 1.3-1 材料允许使用温度范围

钢制容器	使用温度上限	GB/T 150.2 材料部分中许用应力表内各钢号材料所对应的上限温度
		对于承受外压的容器,其上限为 GB/T 150 外压计算图表中给出的上限温度
		其他:按相应标准的规定
	使用温度下限	碳素结构钢 Q235B: 20℃, Q235C: 0℃
		奥氏体不锈钢: -196℃(如增加冲击试验等附加要求时,则可用低至 -253℃)
奥氏体、铁素体双相不锈钢: -20℃		
铁素体不锈钢: 0℃		
其他:按相应标准的规定		
铝制容器	使用温度上限	200℃
	使用温度下限	-269℃
钛制容器	使用温度上限	300℃
	使用温度下限	-269℃
镍及镍合金制容器	使用温度上限	900℃
	使用温度下限	-198℃(如增加冲击试验等附加要求时,则可用低至 -268℃)
锆制容器	使用温度上限	375℃
	使用温度下限	-60℃(如增加冲击试验等附加要求时,则可用低至 -269℃)

(3) 容器截面内边界尺寸大于等于 150mm

对于圆形截面:直径;

对于矩形截面：对角线；

对于椭圆形截面：长轴。

1.3.3 GB/T 150 不适用的各类容器

- ① 直接火焰加热的容器；
- ② 《移动式压力容器安全监察规程》管辖的容器；
- ③ 在动设备中自成整体或作为部件的容器；
- ④ 核能装置中存在中子辐射损伤失效风险的容器；
- ⑤ 搪玻璃容器和制冷空调行业中另有国家标准或行业标准的容器；
- ⑥ 设计压力低于 0.1MPa 且真空度低于 0.02MPa 的容器。

1.4 《固容规》的管辖适用范围

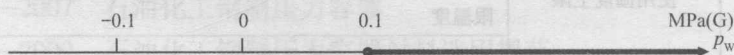
1.4.1 容规容器

在《固定式压力容器安全技术监察规程》(以下简称《固容规》)管辖范围内的压力容器习惯地称为“容规容器”。

“容规容器”是同时具备下述压力、容积和介质三方面条件的容器。

(1) 工作压力 p_w

工作压力范围以数轴表示如下：



(2) 容积

容积大于或者等于 0.03m^3 并且内直径大于或者等于 150mm。

(3) 盛装介质

- ① 气体；
- ② 液化气体；
- ③ 最高工作温度高于或者等于其标准沸点的液体。

1.4.2 《固容规》的管辖适用范围

- ① 1.4.1 条划定范围内的“容规容器”；
- ② 直接连接在上述容器上的安全阀、爆破片装置、易熔塞、紧急切断装置、安全联锁装置、压力表、液位计、测温仪表等安全附件；
- ③ 压力容器的设计、制造(组焊)、安装、改造、修理、使用管理、检验、检测。

1.4.3 《固容规》不适用的各类容器

- ① 移动式压力容器、气瓶、氧舱；
- ② 军事装备、核设施、航空航天器、铁路机车、海上设施和船舶以及矿山井下使用的压力容器；

③ 正常运行工作压力小于0.1MPa的容器(包括与大气连通的在进料或者出料过程中需要瞬时承受压力大于或者等于0.1MPa的容器);

④ 旋转或往复运动的机械设备中自成整体或作为部件的受压器室(如泵壳、压缩机外壳、涡轮机外壳、液压缸、造纸轧辊等);

⑤ 板式热交换器、螺旋板热交换器、空冷式热交换器、冷却排管;

⑥ 常压容器的加热盘管、过程装置中的管式加热炉;

⑦ 电力行业支用的全封闭式组合电器(如电容压力容器);

⑧ 橡胶行业使用的轮胎硫化机以及承压的橡胶模具;

⑨ 无增强的塑料制压力容器。

1.4.4 《固容规》与 GB/T 150 范围比较

《固容规》的管辖适用范围与 GB/T 150 适用范围的比较见表 1.4-1。

表 1.4-1 《固容规》与 GB/T 150 范围的比较

性质		GB/T 150 适用范围	《固容规》管辖适用范围
批准发布机构		国家质量监督检验检疫总局 国家标准化管理委员会	国家质量监督检验检疫总局
同时具备条件	压力/MPa	设计压力 p : $0.1 \leq p \leq 35$ $p \leq -0.02$	工作压力 p_w : $p_w \geq 0.1$
	截面尺寸、容积	内径 $\geq 150\text{mm}$	$V \geq 0.03\text{m}^3$ 且内径 $\geq 150\text{mm}$
	盛装介质		气体、液化气体、最高工作温度高于或等于其标准沸点的液体
压力容器划定范围		(1) 容器与外部管道连接时: a. 焊接连接的第一道环向接头坡口端面; b. 法兰连接的第一个法兰面密封面; c. 螺纹连接的第一个螺纹接头端面; d. 专用连接件或管件连接的第一个密封面; (2) 接管、人孔、手孔等承压封头、平盖及其紧固件; (3) 非受压元件与受压元件的焊缝(不包括非受压元件)	
非受压元件		与受压元件焊接成为整体的非受压元件	
直接连接在容器上的安全附件		安全阀、爆破片装置	安全阀、爆破片装置紧急切断装置、安全联锁装置、压力表、液面计、测温仪表等
建造、使用阶段		设计、制造、检验和验收	设计、制造、安装、改造、修理、使用、检验检测
容器类型		固定式 GB/T 150 压力容器	固定式压力容器, 包括已有其他行业标准的压力容器 直接火焰加热的容器(用途属压力容器且主要按压力容器标准、法规设计和制造)

续表

	GB/T 150 适用范围	《固容规》管辖适用范围
容器材料	钢、铝、铜、钛、锆、镍及镍合金	钢、铸铁、铸钢、有色金属及其合金、非金属材料
设计方法	作“规则设计”的容器 有成功使用经验的部分需要疲劳分析的容器	作“规则设计”的容器 作“分析设计”(含疲劳分析)的容器

1.5 设计载荷

1.5.1 应考虑载荷

载荷条件是压力容器设计的重要因素,按载荷的特点,标准把载荷区分为基本载荷和选择性载荷,在设计时根据具体情况确定设计载荷条件。

(1) 基本载荷

- ① 内压、外压或最大压差;
- ② 液体静压力,当液柱静压力小于设计压力的5%时,可忽略不计。

(2) 选择性载荷

- ① 容器的自重(包括内件和填料等),以及正常工作条件下或压力试验状态下内装物料的重力载荷;
- ② 附属设备及隔热材料、衬里、管道、扶梯、平台等的重力载荷;
- ③ 风载荷、地震力、雪载荷;
- ④ 支座、底座圈、支耳及其他型式支承件的反作用力;
- ⑤ 连接管道和其他部件的作用力;
- ⑥ 温度梯度或热膨胀量不同引起的作用力;
- ⑦ 包括压力急剧波动的冲击载荷;
- ⑧ 冲击反力,如由流体冲击引起的反力等;
- ⑨ 运输或吊装时的作用力。

1.5.2 载荷的组合

按可能存在的最苛刻的工况进行载荷的组合,以确定设计载荷条件。但是在任何情况下,都不应将不同工况下的设计载荷条件参数(如工况一下的压力、工况二下的温度)进行实际操作中不存在的“苛刻组合”。

1.6 使用年限

1.6.1 相关法规标准中的规定

(1) 《固容规》的相关规定

《固容规》规定:压力容器的设计总图上,至少应当注明压力容器设计使用年限(疲劳容