

讲座专题类别：压力容器

规范类型：“大容规”

TSG 21-2016

固定式压力容器安全技术监测规程

Supervision Regulation on Safety Technology for
Stationary Pressure Vessel

专题讲座解析题要

(2016. 2. 22 发布、10. 01 实施)

课 件：第 1 部分

课 件 目 录

导 语

一. 我国“压力容器安全技术监察规程”发展与沿革情况:

二. 讲析目的

三. 压力容器安全技术规范在《压力容器法律、法规、规章、规范和标准体系》中的地位与权属关系:

四. TSG R21-2016 的特色与 组成内容:

TSG 21—2016《固定式压力容器安全技术监察规程》解析讲述题要

1. 总则

1.1 目的

1.2 固定式压力容器

1.3 适用范围

1.4 适用范围的特殊规定

(特种设备使用范围内的主体责任单位)

1.5 不适用范围

1.6 压力容器范围的界定 **(本体、主要受压元件、安全附件及仪表)**

1.7 压力容器的分类

1.8 本规程与技术标准和管理制度的关系

1.9 不符合本规程时的特殊处理规定

1.10 协调标准与引用标准

1.11 监督管理

2.材料

2.1 材料通用要求

2.2 金属材料的技术要求

2.3 非金属材料的技术要求

3.设计

3.1 设计通用要求

3.2 金属压力容器设计要求

3.3 非金属压力容器设计要求

4.制造

4.1 制造通用要求

4.2 金属压力容器制造要求

4.3 非金属压力容器制造要求

5.安装改造与修理

5.1 安装改造修理单位

5.2 改造与重大修理

6.监督检验

6.1 监督检验通用要求

6.2 制造监督检验

6.3 改造与重大修理监督检验

6.4 进口压力容器监督检验

6.5 批量制造产品监检方法

6.6 压力容器制造单位质量保证体系实施状况评价

7.使用管理

7.1 使用安全管理

7.2 年度检查

8.在用检验

8.1 定期检验通用要求

8.2 定期检验前准备工作

8.3 金属压力容器定期检验项目与方法

8.4 非金属及非金属衬里压力容器定期检验项目与方法

8.5 金属压力容器安全状况等级评定

8.6 非金属压力容器及非金属衬里安全状况等级评定

8.7 定期检验结论及报告

8.8 合于使用评价

8.9 小型制冷装置中压力容器定期检验专项要求

8.10 基于风险的检验（RBI）

9.安全附件及仪表

9.1 安全附件（4 条规定）

9.2 仪表：（压力表、液位计、壁温测试仪表 3 条规定）

10.附则

10.1 解释权限

10.2 施行时间

附件 10 项 自 A～K

附件A 压力容器分类.....

附件B 压力容器产品合格证.....

附件C 压力容器产品铭牌.....

附件D 特种设备代码编号方法.....

附件E 特种设备监督检验联络单.....

附件F 特种设备监督检验意见通知书.....

附件G 特种设备监督检验证书.....

附件H 压力容器年度检查报告.....

附件J 压力容器定期检验报告.....

附件K 特种设备定期检验意见通知书.....

本规程没有包括下列表样：

特种设备使用登记表

特种设备使用登记证(式样)

特种设备使用登记证变更证明

特种设备使用登记证编号编制方法

相关规章和规范历次制（修）订情况

五. 讲义附件资料：10 项

TSG 21-2016《大容规》

解析讲座题要

导 语

国务院发布“强制性标准整合精简工作方案”指出：强制性标准整合精简工作目标，是标准化改革工作的重中之重，是建立新型强制性国家标准体系的首要任务。并指出“确保标准的正常实施，不造成监管真空，不降低安全底线”，在今年底提出整合精简工作结论，不再适用的予以废止，不宜强制的转化为推荐性标准。解决强制性标准存在的互相交叉矛盾、内容重复，超范围制定等主要问题，目的是为构建结构合理、规模适度、内容科学的强制性国家标准体系奠定基础。实现“一个市场、一条底线、一个标准”。本规程贯彻了这一重要原则要求，经过一系列的细致工作，制定颁发了本规程，于2016.2.22发布、10.01实施。**其特点是**

1. 以TSG R0004-2009《固定式压力容器安全技术监察规程》、TSG R0001-2004《非金属压力容器安全技术监察规程》、TSG R0003-2007《简单压力容器安全技术监察规程》、TSG R0002-2007（及其2013年修订稿）、TSG R7001-2013《压力容器定期检验规则》、TSG R5002-2013《压力容器使用规则》、TSG R7004-2013《压力容器监督检验规则》等七个规范为基础，内容上不作过大的技术改动，进行上述规程内容的合并以及逻辑关系上理顺，统一并且进一步明确基本安全要求，形成关于固定式压力容器的综合规范(大规范)；

2. 整理国家质检总局近年来针对压力容器安全监察的有关文件，汇总《固定式压力容器安全技术监察规程》宣贯、实施中存在的具体问题，收集网上咨询意见，增补相应内容，重点解决当前存在的突出问题；

3. 开展相关的调研工作，重点解决铸钢、铸铁压力容器材料技术要求(安全系数、化学成分、力学性能和适用范围)，增加非焊接结构容器高强钢材料技术要求；完善超高压容器技术要求，完善非金属压力容器，如石墨、玻璃钢的基本安全要求，简化塑料压力容器监管方式；完善安全附件的基本要求，包括安全附件的种类、范围界定、型式试验要求及产品性能要求；推广压力容器设计风险评估报告；统一固定式压力容器分类的方法；

4. 按照固定式压力容器各环节分章进行描述，每个环节的边界尽可能清晰，明确相应的主体责任(如耐压试验介质、压力、温度，无损检测方法、比例，热处理等技术要求明确由设计提出并且放到相应设计章节)；

5. 理顺法规与标准的关系，建立满足法规安全基本要求的协调标准概念；

6. 进一步明确基本安全要求的内容，尽量不采用引用标准的方式描述，而是直

接阐述其内容；对介质特性、产品结构、试验方法的限定要求，引用相应标准。

一. 我国“压力容器安全技术监察规程”发展与沿革

1981 年原国家劳动总局颁发《压力容器安全监察规程》，1982. 4 月实施；

1990 年第一次修订由原国家劳动部颁发《压力容器安全技术监察规程》1991. 1 实施；

1999 年第二次修订由原国家质量技术监督局颁发了《压力容器安全技术监察规程》

2000. 1. 1 起实施（即 1999 版容规）；

2007. 5 月开始第三次修订，2008. 10 完成报批稿，国家质检总局 2009. 5. 8 颁发了 TSG R0004-2009《固定式压力容器安全技术监察规程》2009. 12. 1 实施，而后又发布了经补充修正后的 2010 版《固定式压力容器安全技术监察规程》，纳入了我国 TSG 法规规范标准体系。

由 2009 版、2010 版“容规”→再集成 TSG R0001~TSG R0005 等五本“容规”和“容监规”等三本规范→即《固定式压力容器安全技术监察规程》等从 2009 版“容规”→发展到 2016 版的“大容规”，并于 2016 年 2 月 22 日发布，2016.10.01 实施； GB150 由-1989 版---→ GB150-1998--→GB150-2011 及其它协调性规范；

★为何简称“大容规”？

本“容规”与 TSG D0004-2009《固定式压力容器安全技术监察规程》等规范有哪些特色？

二. 讲析目的：确保压力容器安全质量性能：

以坚守压力容器质量底线为核心；以实践压力容器技术法规为内容，

以严格压力容器监督检验为支撑，以确保压力容器安全性能为目的。

三. 压力容器安全技术规范在《压力容器法律、法规、规章、规范和标准体系》中的地位与权属关系：

- 《特种设备安全法》第八条规定：“特种设备生产、经营、使用、检验、检测应当遵守有关特种设备安全技术规范及相关标准。特种设备安全技术规范由国务院负责特种设备安全监督管理的部门制定”。

- 《特种设备安全法》第十九条规定：“特种设备生产单位应当保证特种设备生产符合安全技术规范及相关标准的要求，对其生产的特种设备的安全性能负责。不得生产不符合安全性能要求和能效指标以及国家明令淘汰的特种设备”。

四. TSG R21-2016 的特色及 组成内容:

本规程共计十章、44 节、224 条及十项附件。

本规程集压力容器(超高压压力容器、金属制压力容器、热交换器、非金属压力容器、医用氧舱、进口压力容器等)为一体,集材料.设计.制造.安装.改造.维修. 监检.使用管理.定期检验等内容于一册。将以前的“七本规范”精炼集成为一本“大容规”。zyc

TSG 21 2015《固定式压力容器安全技术监察规程》《以下称大容规》
各章节组成情况如下:

1.总则	11 节	11 条;
2.材料	3 节	13 条;
3.设计	3 节	37 条;
4.制造	3 节	32 条;
5.安装改造与维修	2 节	6 条;
6.监检	6 节	38 条;
7.使用管理	2 节	15 条;
8.在用检验	10 节	73 条;
9.安全附件及仪表	2 节	7 条;
10.附则	2 节	2 条;
附件:	共十项	234 条

TSG 21—2016《固定式压力容器安全技术监察规程》解析讲述题要

1. 总则

1.1 目的, 法律、法规的依据

1) 本规程的目的-----对比相应的法律、法规的目的阐述:

《特种设备安全法》目的: 为了加强特种设备安全工作, 预防特种设备事故, 保障人身和财产安全, 促进经济社会发展, 制定本法。

《安全生产法》目的: 为了加强安全生产工作, 防止和减少安全事故, 保障人民群众生命和财产安全, 促进经济发展, 制定本条例。

《特种设备安全监察条例》目的：为了加强特种设备的安全监察，防止和减少事故，保障人民群众生命和财产安全，促进经济社会发展，制定本法。

《大容规》目的：为了保障固定式压力容器的安全使用，预防和减少事故，保护人民生命和财产安全，促进经济社会发展，根据《特种设备安全法》《特种设备安全监察条例》制定本规程。

●我国万台特种设备事故造成的死亡率：2013 年 0.47 人/万台，2014 年 0.41 人/万台，2015 年指标为 0.39 人/万台。特种设备指标死亡率较高，远高于发达国家的万台死亡人数比例，是美国的 10 倍，是日本的 6 倍。而其事故源多由各类质量问题导致引发爆炸、爆燃、泄漏、致毒等原因。为此，承压设备质量可靠性的保证，应特别引起重视和关注，必须采取一系列切实可行的措施，进行全过程的管理控制，达到保证特种设备安全可靠性的目的。ZYC

●我们强调压力容器安全质量可靠性，必须坚持“红线原则”与“底线思维”。

红线原则：承压特种设备压力容器安全，事关“人命大于天，安全无小事”，国家的发展决不能以牺牲人民生命为代价，这是一条**决不能逾越的红线**。

底线思维：基于事物的性质是由一定数量的度所决定的这一原理。底线即处于下限的度，度是临界点、转折点、关节点，适度才能保持事物性质，过度就要改变事物性质。在承压设备制造安装中底线无处不在，无时不有，划清底线，守住底线，控制底线，就是认清与执行承压设备法规规范标准的一种度量思维，即是底线思维。保证遵守安全技术规范和相关标准要求，这是压力容器**必须执行和对产品确认符合性的底线**。

我们的结论是：确保特种设备的安全，“**红线**”**决不能逾越**，“**底线**”**决不能触碰**。“大容规”充分体现了红线原则与底线思维。

2) 本规程在压力容器法律法规规范体系中的地位与作用-----见挂图

i 组成法规体系其内容分五个层次关系：法律.....法规.....规章.....安全技术规范.....相关标准；

ii 体系各层次的关系：下位法必须符合上位法的要求；

颁批权限：法律、法规、规章、规范、标准有各自批准颁发的权限；ZYC

互相关系：以法律为总纲，以法规（条例）为依据，以规章为准则，以安全技术规范为主体，以相关标准为基础；

协调性标准的特点是具有“符合性申明”，如 GB 150、GB151 等规范的附录中均有符合“容规”的专文申明；或在标准文本中具有应符合“容规”的专门条款，如 NB/T 47041、NB/T 47042、和 GB/T 18442 等规范具有此类特点。

WTO 对已经批准加入国际世贸组织的国家，所报有关技术法规和技术标准的法律界定？

1.2 固定式压力容器

固定式压力容器是指安装在固定位置使用的压力容器(以下简称压力容器，注 1-1)。

注 1-1：对于为了某一特定用途、仅在装置或者场区内部搬动、使用的压力容器，以及移动式空气压缩机的储气罐等按照固定式压力容器进行监督管理。按压力容器设计制造的余热锅炉依据本规程进行监管。

特种设备压力容器按目录进行监管。zyc

2009.1.24《特种设备安全监察条例》规定：压力容器是指盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备，其范围规定为最高工作压力大于或者等于 0.1MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 2.5MPa·L 的气体、液化气体和最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体的固定式容器和移动式容器；盛装公称工作压力大于或者等于 0.2MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 1.0MPa·L 的气体、液化气体和标准沸点等于或者低于 60℃ 液体的气瓶；氧舱等。此定义规定截止用至 2014.10.29 日止。

2014.10.30 总局 114 号文：

压力容器是指盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备，其范围规定为最高工作压力大于或者等于 0.1MPa（表压）的气体、液化气体和最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体、容积大于或者等于 30L 且内直径(非圆形截面指截面内边界最大几何尺寸)大于或者等于 150mm 的固定式容器和移动式容器；zyc 盛装公称工作压力大于或者等于 0.2MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 1.0MPa·L 的气体、液化气体和标准沸点等于或者低于 60℃ 液体的气瓶；氧舱。

1.3 适用范围

本规程适用于**特种设备按目录所定义的，同时具备以下条件的压力容器：**

- (1) 工作压力大于或者等于 0.1MPa (注 1-2) ;
- (2) 容积大于或者等于 0.03 立方米, 并且内直径大于或等于 150mm (注 1-3);
- (3) 盛装介质为气体、液化气体以及介质最高工作温度高于或者等于其标准沸点的液体 (注 1-4)。

注 1-2: **工作压力**, 是指压力容器在正常工作情况下, 其顶部可能达到的**最高压力**(表压力)。

注 1-3: 容积, 是指压力容器的几何容积, 即由设计图样标注的尺寸计算(不考虑制造公差)并且圆整。一般需要扣除永久连接在压力容器内部的内件的体积。

注 1-4: 容器内介质为最高工作温度低于其标准沸点的液体时, 如果气相空间的容积大于或者等于 0.03 立方米时, 也属于本规程的适用范围。

关于压力容器的界定? 解释 4 条:

- 1) 工作压力与最高工作压力关系;**
- 2) 工作压力与设计压力关系?**
- 3) 压力容器界定与压力容器分类的概念区别在哪里?**
- 4) 若干常识性错误讲解?**

1.4 适用范围的特殊规定

压力容器使用单位应当参照本规程使用管理的有关规定, 负责本条范围内压力容器的安全管理。

明确了特种设备使用范围内的主体责任单位是压力容器使用单位。

1.4.1 只需要满足本规程总则、材料、设计、制造要求的压力容器

本规程适用范围内的以下压力容器, (**容积大于或者等于 30L 的**), 只需要满足本规程第 1、2、3、4 章的规定:

(1) 深冷装置中非独立的压力容器、直燃型吸收式制冷装置中的压力容器、铝制板翅式热交换器、过程装置中冷箱内的压力容器; (**如移动式空气压缩机的储气罐**);

(2) 第二组介质(注 1-5) 的无壳体的套管热交换器; **zyc**

(3) 超高压管式反应器

注 1-5: 压力容器介质分组见本规程附件 A 的规定

(★并不含螺旋板热交换器; 橡胶行业使用的轮胎硫化机以及承压的橡胶模具)

1.4.2 只需要满足本规程总则、设计和制造许可要求的压力容器

本规程适用范围内, 下列压力容器只需要满足本规程总则和 1、3、4 章的规

定,其设计、制造按照相应产品标准的要求:

- (1) 移动式空气压缩机的储气罐;
- (2) 水力自动补气气压给水(无塔上水)装置中的气压罐;消防装置中的气体或者气压给水(泡沫)压力罐;
- (3) 水处理设备中的离子交换或者过滤用压力容器、热水锅炉用膨胀水箱;
- (4) 机器设备上附属的蓄能器承压壳体

1.5 不适用范围

本规程不适用于下列压力容器:(**也就是不适用于按压力容器设计制造的下列九种容器,不属于压力容器检验和许可范围-----**); zyc

- (1) 移动式压力容器、气瓶、氧舱;
- (2) 军事装备、核设施、航空航天、铁路、海上设施、船舶、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) 旋转或者往复运动的机械设备中自成整体或者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(可拆卸垫片式包括半焊式板式热交换器)、螺旋板热交换器、空冷式热交换器、冷却排管;、
- (6) 常压容器蒸汽加热盘管、过程装置中的管式加热炉;
- (7) 电力行业专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) 塑料压力容器(不包括纤维增强塑料(玻璃钢)压力容器)。

解疑:

1. 关于锅炉安全技术监察规程适用范围内的余热锅炉;
2. 不适用于容积小于 30L, 或者内直径(对非圆形截面,指截面内边界的最大几何尺寸,例如矩形为对角线,椭圆为长轴)小于 150mm 的压力容器(但超高压容器除外)。

何谓简单压力容器?(见 2.2.1.8 条解析)

何谓多腔压力容器?

多腔压力容器(如换热器的管程和壳程、夹套压力容器等)应当分别对各压力腔进行分类,划分时设计压力取本压力腔的设计压力,容积取本压力腔的几何容积;以各压力

腔的最高类别作为该多腔压力容器的类别并且按照该类别进行使用管理，但是应当按照每个压力腔各自的类别分别提出设计、制造技术要求。zyc

特种设备按目录进行监管的依据-----

《特种设备安全法》第 2 条“特种设备按目录进行管理”。特种设备目录由国家质检总局颁发实施，执行 2014.10.30 总局 114 号文。

1.6 压力容器范围界定

本规程适用的压力容器，其范围包括压力容器本体和安全附件。

1.6.1 压力容器本体

压力容器的本体界定在以下范围内：

- (1) 压力容器与外部管道或者装置焊接(粘接)连接的第一道环向接头的坡口面、螺纹连接的第一个螺纹接头端面、法兰连接的第一个法兰密封面、专用连接件或者管件连接的第一个密封面；
- (2) 压力容器开孔部分的承压盖及其紧固件；
- (3) 非受压元件与压力容器的连接接头。

压力容器本体中的主要受压元件，包括壳体（筒节、含变径段）（注 1-7）、球罐球壳板、封头(端盖)、膨胀节、设备法兰，换热器的管板和换热管，M36 以上(含 M36)的设备主螺柱以及公称直径大于或者等于 250mm 的接管和管法兰。

注 1-7：壳体一般指筒体(含变径段)、球壳、非圆形容器的壳板等。

压力容器本体、主要受压元件 12 种；安全附件 5 种；及仪表 3 种；

压力容器主压受压元件是指：壳体（筒节、含变径段）、球罐球壳板、封头（端盖）、平盖、膨胀节、设备法兰、换热器的管板和换热管；M36mm(含 36mm)以上的设备主螺柱（指螺栓、螺母）及公称直径大于或等于 250mm 的接管和管法兰。Zyc

公称直径与管子外径的关系？

1.6.2 安全附件及仪表

压力容器的安全附件，包括直接连接在压力容器上的安全阀、爆破片装置、紧急切断装置、安全联锁装置；压力容器的仪表，包括直接连接在压力容器上的压力表、液位计、测温仪表等。

★安全附件指：包括直接连接在压力容器上的安全阀、爆破片装置、易熔阀、紧急切断装置、安全联锁装置；

★压力容器仪表：包括直接连接在压力容器上的压力表、液位计、测温仪表等。ZYC

★有关紧固件、密封件的制造，均应取得元件制造许可证，执行 TSG D2001-2006 的规定。

1.7 压力容器的分类

根据危险程度，本规程适用范围内的压力容器划分为三类，以利于进行分类监督管理，压力容器类别划分方法见附件 A。\\

★压力容器分类分级：ZYC

A级压力容器：A1超高压容器、高压容器；

A2 第三类低、中压力容器；

A3 球形储罐现场组焊、球壳板制造；

A4 非金属压力容器；

A5 医用氧舱

B 级压力容器：B1 无缝气瓶； B2 焊接气瓶； B3 特种气瓶

C 级压力容器：C1 铁路罐车； C2 汽车罐车或长管拖车； C3 罐式集装箱；

D 级压力容器：D1 第一类压力容器； D2 第二类低、中压力容器。

1.8 本规程与技术标准和管理制度的关系：

(1) 本规程规定了压力容器的基本安全要求，有关压力容器的技术标准(含国家标准、行业标准、地方标准、企业标准及团体标准)、管理制度等，不得低于本规程的要求；

(2) 压力容器的设计、制造(含现场组焊、粘接，下同)、安装、改造和修理应当同时满足本规程及相应压力容器产品标准(以下简称产品标准)的规定。

在此明确了对压力容器基本安全要求的两条准则，体现与严格遵守“特种设备安全法”的必要性与重要性。

以法规（条例）为依据，以规章为准则，以安全技术规范为主体，以相关标准为基础；

zyc

关于“基本安全要求”的概念：什么是压力容器基本安全要求？

1) 什么是压力容器的基本安全要求：Z.Y.C.

压力容器基本安全要求是安全监管的目的，就是保证压力容器的基本安全可靠要求，它应有明确具体的含义。

“基本安全”要求 zyc: 压力容器在予期使用寿命周期内，在最苛刻工况、

最不利工作条件下，保证压力容器的基本安全特性与状态，始终处于稳定、有效、不致发生运行停滞、设备毁损、人身伤亡等事故的、不可缺失的、必须保证的性能要求。

压力容器由于其介质大多具有燃爆性、致毒性和腐蚀性，且又往往具有高温、高压、易燃、易爆、低温、深冷等特殊操作条件，使其具有相当大的危险性。这类“特种设备”列入强制性监管范围。因此，确保压力容器基本安全可靠，其内涵应是保证与其安全质量可靠性密切相关的诸要素的可靠性。

压力容器产品安全性能，其内容为：

强度：承受容器内介质作用的压力，（包含内压或外压）；

刚度：容器及其附着件在外部（或内部）荷载作用下，在低于该材料许可强度的条件下，不致造成变形破坏的能力

稳定性：容器及其附着件在外部（或内部）荷载作用下，具有防止局部失稳或整体失稳的能力。

耐腐蚀性：承受介质对容器材料的腐蚀作用，保证容器在腐蚀环境下安全使用。

抗磨蚀性：具有经受介质在容器内因流动引起与器壁长期磨擦而造成的磨损作用；

抗蠕变性能：能抵抗由于介质在高温持久荷载作用下所引起的应力应变而造成蠕变破坏；

抗疲劳性能：即抵抗或防止疲劳破坏的能力。容器在长期、反复交变载荷作用下产生的疲劳应力，导致疲劳破坏。

其它性能：如密封性：阻止介质内部流动造成泄漏到容器外部空间或流体中，

引发灾害或事故；抗震性、保证突发性灾害或短时超载因素等作用下的可靠性：

除了压力容器在设计时必须考虑材料、结构等方面的安全技术要求外，压力容器在制造、安装、使用和维修过程中，也必须采取相应的技术手段确保压力容器上述安全技术特性持续得到满足，以实现压力容器的安全可靠，避免安全事故的产生。

为达到这一目的，应当在容器的设计、制造、安装、改造、维修、使用和检验检测等所有环节建立可靠的法规标准系统及其实施过程的监管机制。

2) 我国《特种设备安全法》强调了产品的监检，其内容应包括过程检验和最终（结果）检验两方面，不能缺失；在使用中还应坚持定期的监督检验制度；

3) 监检依据是安全技术规范及其相关标准、设计文件；

4) 监检工作是对压力容器产品的基本安全性能符合性进行监督验证。

关于压力容器安全性能：安全性能从其结构构成能动性来分析，可包括主动性能和被动性能。

主动性能是指压力容器本身避免产生故障事故的能力，即特种设备的安全可靠性；

被动性能是指设备本身主动性能或者因外界因素引发问题、产生故障、事故发生后，设备具有能多防止危害进一步扩大，特别是保障的生命不受伤害的能力，该能力是由压力容器上的相关安全附件和安保装置的安全可靠性来决定的。

1.9 不符合本规程时的特殊处理规定

采用新材料、新技术、新工艺以及有特殊使用要求的压力容器，与本规程的要求不一致，或者本规程未作要求、可能对安全性能有重大影响的，相关单位应当准备有关设计、研究、试验的依据、数据、结果及其检验检测报告等技术资料，向国家质量监督检验检疫总局(以下简称国家质检总局)申报，由国家质检总局委托安全技术咨询机构或者相关专业机构进行技术评审，评审结果经过国家质检总局批准，方可投入生产、使用。

压力容器设计制造中的“三新”(zyc 新材料、新工艺、新技术)的处置

★1) **新材料**-----是指未列入规程引用标准的材料和不能满足规程规定的要求的、已列入规程引用标准的材料。如我国《固定式压力容器安全技术监察规程》对于碳钢和低合金钢（包括钢板、钢管、钢锻件）钢材的冲击功平均值作出了具体要求，但对于钢材标准抗拉强度下限值超过 690 Mpa 的钢材冲击功平均指标没有作出具体规定。这类钢材随着技术发展，我国

将用到标准抗拉强度下限值更高强度的钢。如何应用？必须报经总局委任的专业技术机构进行技术评审、批准后，方可使用。

★2) **新工艺**：是指规程引用标准中尚未提及的无损检测方法、消除残余应力方法、改善材料性能的方法、泄漏试验方法等；

★3) **新技术**：是指规程引用标准中没有的新的设计计算方法、新的试验分析方法等^{Zyc}。

1.10 协调标准与引用标准

满足本规程基本安全要求的标准称为本规程的协调标准。协调标准应当在其附录中作出满足本规程的符合性声明，协调标准的目录由国家质检总局公布。

本规程指定采用的基础标准称为本规程的引用标准，如介质标准、材料标准、方法标准、零部件标准等。

压力容器的主要协调性标准：

GB 150、JB 4732、GB/T 151、GB 12337、NB/T 47041、NB/T 47042、JB/T 4734、JB/T 4745、JB/T 4755、JB/T 4756、GB/T 18442、HG/T 20585、NB/T 47011-2010 《锆制压力容器》、NB/T 47012-2010 《制冷装置用压力容器》等等。

安全技术规范与协调性标准的关系；-----

协调性标准与基础性标准的关系；-----

以法规（行政法规和技术法规）为依据，以规章为准则，以安全技术规范为主体，以相关标准为基础。

1.11 监督管理

规定了压力容器监管工作实施分级管理要求；(1) 国家质检总局和各地质量技术监督部门负责压力容器安全监察工作，监督本规程的执行；

规定了特种设备信息管理的原则要求；(2) 压力容器设计、制造、安装、改造、修理、使用单位和检验机构等，应当按照特种设备信息管理的有关规定，及时将所要求的数据输入特种设备信息化管理系统。^{Zyc}

2. 材料

2.1 材料通用要求

2.1.1 基本要求（七条）

(1) 压力容器的选材应当考虑材料的力学性能、化学性能、物理性能和工艺性能；

(2) 压力容器用材料的性能、质量、规格与标志，应当符合相应材料的国家标准或者行业标准的规定；

(3) 压力容器材料制造单位应当在材料的明显部位作出清晰、牢固的出厂钢印标志或者采用其他可以追溯的标志，有条件的还应当采用电子信息化标签作为材料标志

\ 材料制造单位的二维码

(4) 压力容器材料制造单位应当向材料使用单位提供**质量证明书**，材料质量证明书的内容应当齐全、清晰并且印制便于追溯的二维条码，加盖有材料制造单位质量检验章；

合格证不能代替质量证明书)

(5) 压力容器制造、改造、修理单位从非材料制造单位取得压力容器用材料时，
(指经销商、材料供应商、总承包商、建设或使用单位) 应当取得材料制造单位提供的**质量证明书原件或者加盖材料供应单位公章和经办人章的复印件**；

(6) 压力容器制造、改造、修理单位应当对所取得的压力容器用材料及材料质量证明书的真实性和一致性负责；

材料使用的责任主体是压力容器制造、改造、修理单位)

(7) 非金属压力容器制造单位应当有**可靠的方法**确定原材料或容器成型后的材质在腐蚀性工况下使用的可靠性，必要时，应当进行试验验证。

有可靠的方法指什么？是指非金属材料标准中规定的试验及检验方法)

★★对材料的基本要求：

力学性能；其内容应为：物理性能：工艺性能：介质相容性能：

化学性能；

标志及追溯性要求；

质量证明书规定；

材料经营单位的责任；

制造单位对原材料的一致性负责；

非金属材料验证要求。

2.1.2 境外牌号材料的使用

2.1.2.1 境外材料制造单位制造的材料

(1) 境外牌号材料应当是境外压力容器现行标准规范允许使用并且境外已经有在类似工作条件下使用**实例**的材料，其使用范围应当符合境外相应标准规范的规定，

如我国产品标准列有相近化学成分和力学性能的牌号时，其使用范围还应当符合相应产品标准的规定；

(2) 境外牌号材料的技术要求不得低于境内相近牌号材料的技术要求(如磷、硫含量，冲击试样的取样部位、**取样方向**和冲击功指标，断后伸长率等)；

冲击试样的取样部位应注意什么问题？

冲击试样、拉伸试样如何决定取样方向？

(3) 材料质量证明书应当符合本规程 2.1.1 的规定；

(4) 压力容器制造、改造、修理单位应当对实物材料与材料质量证明书进行审核，并且对**主要受压元件**材料的化学成分和力学性能进行验证性复验，符合本规程及其相应材料标准的要求后才能投料使用；

(5) 用于焊接结构压力容器**受压元件的材料**，压力容器制造、改造、修理单位在首次使用前，应当掌握材料的焊接性能并且进行焊接工艺评定；

什么是材料的焊接性能？

良好的焊接性能如何判定？

(6) 标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa，用于设计温度低于-40℃的低合金钢，以及超高压容器用钢，材料制造单位还应当按照本规程 1.9 的规定通过技术评审，其材料方可允许使用。

境外材料要求： 使用境外材料的原则要求？ 首次使用复验要求； “焊评”验证要求； 使用两类材料（标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa，用于设计温度低于-40℃的低合金钢，以及超高压容器用钢）时的事先审批要求。

2.1.2.2 境内材料制造单位制造的钢板(带)

境内材料制造单位制造的境外牌号钢板(带)，应当符合本规程 2.1.2.1 的各项要求，并且应制定企业标准。

对 2.1.2.1(6)以外的钢板(带)，还应当通过技术审查，审查内容包括材料制造单位的相关条件和钢板(带)的制造或者试制技术文件(包括供货技术条件)。

2.1.2.3 境外牌号材料的选用

设计单位若选用境外牌号的材料，应当**在设计文件中说明其**符合本规程 2.1.2.1 的各项要求。

即 2.1.2.1 的六项要求的必要性、经济性论述。

2.1.3 新材料的使用

2.1.3.1 未列入本规程协调标准的材料

主要受压元件采用未列入协调标准的材料，试制前材料的研制单位应当进行系

统的试验研究工作，并且应当按照本规程1.9的规定通过技术评审，该材料方可允许使用。

2.1.3.2 已列入本规程协调标准的材料

对已列入协调标准的标准抗拉强度下限值大于或者等于540MPa，以及用于压力容器设计温度低于-40℃的低合金钢，如果钢材制造单位没有该钢材的制造或者压力容器应用业绩，则应当进行系统的试验研究工作，并且按照本规程1.9的规定通过技术评审，该钢材方可允许使用。

2.1.4 材料投用和标志移植

(1) 压力容器制造、改造、修理单位应当采用对材料供货单位进行考察、评审、追踪等方式，确保所使用的压力容器材料符合本规程的要求，并且在材料进货检验时审核材料**质量证明书和材料标志**；

(2) 对于采购的第Ⅲ类压力容器用Ⅳ级锻件，以及不能确定质量证明书的真实性或者对性能和化学成分有怀疑的主要受压元件材料，压力容器制造、改造、修理单位应当进行复验，符合本规程及相应材料标准的要求后方可投料使用；

为什么对第Ⅲ类压力容器用Ⅳ级锻件要进行复验？复验什么项目？采用什么标准？

(3) 用于压力容器受压元件的材料在分割前应当进行标志移植，保证材料具有可追溯性。（**规定了移植的程序**）

讲解要点：关于材料投用与标志移植规定

进货检验规定；

质量证明书规定；

标志标识核定；

Ⅲ类压力容器Ⅳ级锻件检验规定；

标志移植必须在材料分割之前做的规定。

2.1.5 材料代用

压力容器制造或者现场组焊(粘接)单位对主要受压元件的材料代用，应当事先取得**原**设计单位的书面批准，并且在竣工图上做详细记录。

解析：为什么受压元件材料代用应取得原设计单位同意？。

受压元件全部应包含主要受压元件和非主要受压元件。

2.2 金属材料技术要求

2.2.1 钢材技术要求

2.2.1.1 熔炼方法

压力容器受压元件用钢，应当是氧气转炉或者电炉冶炼的镇静钢。对标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的低合金钢钢板和奥氏体—铁素体不锈钢钢板，以及用于设计温度低于-20℃的低温钢板和低温钢锻件，还应当采用炉外精炼工艺。

技术要求：熔炼方法、化学成分分析、专用钢板中的 S、P 含量严控要求、力学性能：冲击功 执行 GB/T229；断后伸长率 执行 GB/T 228；弯曲性能执行 GB/T 2653；

试样尺寸变化时须进行换算：执行 GB/T 17600.1 2.；钢板超声波检测（逐张钢板）的四项规定（2.2.1.4 条）。

2.2.1.2 化学成分(熔炼分析)

2.2.1.2.1 用于焊接的碳素钢和低合金钢

碳素钢和低合金钢钢材，C 0.25%、P 0.035%、S 0.035%。

2.2.1.2.2 压力容器专用钢中的碳素钢和低合金钢

压力容器专用钢中的碳素钢和低合金钢(钢板、钢管和钢锻件)，其磷、硫含量应当符合以下要求：

- (1)碳素钢和低合金钢钢材，P 0.030%、S 0.020%；
- (2)标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的钢材，P 0.025%、S 0.015%；
- (3)用于设计温度低于-20℃并且标准抗拉强度下限值小于 540MPa 的钢材，P 0.025%、S 0.012%；
- (4)用于设计温度低于-20℃并且标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的钢材，P 0.020%、S 0.010%。

2.2.1.3 力学性能

2.2.1.3.1 冲击功

厚度不小于6mm 的钢板、直径和厚度可以制备宽度为5mm 小尺寸冲击试样的钢管、任何尺寸的钢锻件，按照设计要求的冲击试验温度下的 V 型缺口试样冲击功 (KV₂) 指标应当符合表 2-1 的规定。

表 2-1 **碳素钢和低合金钢(钢板、钢管和钢锻件) 冲击功(注 2-1)**

钢材标准抗拉强度下限值 R _m (MPa)	3 个标准试样冲击功平均值 KV ₂ (J)
-------------------------------------	--------------------------------------

450	20
450~510	24
>510~570	31
570~630	34
>630~690	38 (侧向膨胀量, L_E 0.38mm)
>690	47 (侧向膨胀量, L_E 0.53mm)

注 2-1:

- (1) 试样取样部位和方向应当符合相应钢材标准的规定;
- (2) 冲击试验每组取 3 个标准试样(宽度为 10mm), 允许 1 个试样的冲击功数值低于表列数值, 但不得低于表列数值的 70 %;
- (3) 当钢材尺寸无法制备标准试样时, 则应当依次制备宽度为 7.5mm 和 5mm 的小尺寸冲击试样, 其冲击功指标分别为标准试样冲击功指标的 75 %和 50 %;
- (4) 钢材标准中冲击功指标高于表 2-1 规定的钢材, 还需要符合相应钢材标准的规定。

2.2.1.3.2 断后伸长率

(1) 压力容器受压元件用钢板、钢管和钢锻件的断后伸长率应当符合本规程以及相应钢材标准的规定;

(2) 焊接结构用碳素钢、低合金高强度钢和低合金低温钢钢板, 其断后伸长率(A)指标应当符合表 2-2 的规定;

表 2-2 钢板断后伸长率指标(注 2-2)

钢板标准抗拉强度下限值 R_m (MPa)	断后伸长率 A (%)
420	23
>420~550	20
>550~680	17
>680	16

注 2-2: **解: 钢板标准中断后伸长率指标高于本表规定的, 还应当符合相应钢板标准。**

(3) 采用不同尺寸试样的断后伸长率指标, 应当按照 GB/T 17600.1《钢的伸长率换算 第 1 部分: 碳素钢和低合金钢》和 GB/T 17600.2 第 2 部分:《钢的伸长率换算 奥氏体钢》伸长率换算进行换算, 换算后的指标应当符合本条规定。

2.2.1.4 钢板超声检测

2.2.1.4.1 检测要求

厚度大于或者等于12mm的碳素钢和低合金钢钢板(不包括多层压力容器的层板)用于制造压力容器主要受压元件时,凡符合下列条件之一的,应当逐张进行超声检测: (执行标准:NB/T 47013.3 2015)

(1)盛装介质毒性程度为极度、高度危害的;

介质毒性程度采用什么标准?

(2)在湿H₂S腐蚀环境中使用的;

(3)设计压力大于或者等于10MPa的;

(4)产品标准或者设计者要求逐张进行超声检测的。

2.2.1.4.2 检测合格标准

钢板超声检测应当按照NB/T 47013--2015《承压设备无损检测》的规定进行。符合本规程2.2.1.4.1第(1)项至第(3)项的钢板,合格等级不低于Ⅱ级;符合本规程2.2.1.4.1第(4)项的钢板,合格等级按照相应产品标准或者设计文件的规定。

2.2.1.5 超高压容器用钢专项要求

超高压容器用钢专项要求:

炉外精炼工艺加真空处理;

严控S、P含量;

力学性能要求;

改变冶炼方式、锻造或热处理时要保证有K_{1c}(断裂韧性)和FATT₅₀(韧脆转变温度)。

何谓断裂韧性K_{1c}? zyc

它是表达材料在外荷载条件下裂纹失稳时抵抗断裂的能力。在本规程中用于超高压容器受压元件用钢锻件时的专项要求。

何谓材料的韧脆转变温度(50%FATT)?

2.2.1.5 超高压容器用钢专项要求

2.2.1.5.1 超高压容器化学成分(熔炼分析)

超高压容器用钢锻件，应当经炉外精炼工艺冶炼并且经真空处理， $P \leq 0.012\%$ 、 $S \leq 0.005\%$ ，并且严格限定钢中氢(H)、氧(O)、氮(N)气体含量及砷(As)、锡(Sn)、锑(Sb)、铅(Pb)、铋(Bi)等有害痕量元素的含量。

2.2.1.5.2 超高压容器力学性能

超高压容器受压元件用钢锻件的制造单位，应当提供常温力学性能，包括屈服强度、抗拉强度、断后伸长率、夏比(V型缺口)冲击功、和侧向膨胀量(L_E)、断面收缩率、以及设计温度下材料的屈服强度、抗拉强度、断后伸长率和断面收缩率。 KV_2 47J， L_E 0.53mm， K_K 130MPa $\sqrt{m}$ 。当常温抗拉强度 ≤ 880 MPa时， A 16%；常温抗拉强度 > 880 MPa时， A $< 14\%$

当改变冶炼、锻造或者热处理工艺时，应当提供锻件的断裂韧性 K_{Ic} 和韧脆转变温度50%FATT值，其中断裂韧性(K_{Ic}) ≥ 130 MPa $\sqrt{m}$ 。

2.2.1.6 非焊接瓶式容器用钢专项要求

采用高强度无缝钢管（公称直径大于150mm）旋压而成的压力容器。

2.2.1.6.1 壳体用钢材

2.2.1.6.1.1 冶炼和热处理

- (1) 壳体用钢材应当采用电炉或者氧气转炉冶炼，加炉外精炼并且经真空处理；
- (2) 壳体用钢材应当采用整体无缝钢管，不允许拼接、焊补；
- (3) 壳体在加工成型以后，进行调质(淬火+回火)热处理，热处理后的壳体用钢材金相组织应当为回火索氏体。

2.2.1.6.1.2 化学成分和力学性能

- (1) 盛装氢气、天然气和甲烷等压缩气体用瓶式容器，其壳体用钢材化学成分： C 0.35%、 P 0.015%、 S 0.008%；经热处理后壳体用钢材力学性能： R_m 880MPa、 R_{eL}/R_m 0.86、 A 20%；设计要求的冲击试验温度下的 KV_2 47J， L_E 0.53mm，横向取样；

- (2) 盛装本条第(1)项以外其他压缩气体用瓶式容器，其壳体用钢材化学成分： P 0.020%、 S 0.010%；经热处理后壳体用钢材力学性能， R_m 1060MPa、 R_{eL}/R_m 0.90、 A 16%；设计要求的冲击试验温度下的 KV_2 47J， L_E 0.53mm，横向取样。

壳体用钢材国家标准或者行业标准中各项主要技术指标高于前款(1)、(2)规定的，还需要符合相应钢材标准的规定。

2.2.1.6.1.3 超声检测

壳体用钢材应当按照NB/T 47013.3--2015 进行100%超声检测，I级合格。

2.2.1.6.2 端塞用钢材

端塞用钢材与壳体材料相匹配并且采用钢锻件，钢锻件应当符合NB/T 47008《承压设备用碳素钢和合金钢锻件》、NB/T 47009《低温承压设备用低合金钢锻件》或者NB/T 47010《承压设备用不锈钢和耐热钢锻件》的规定。与罐体内介质接触并且公称直径大于或者等于50mm的钢锻件，不得低于Ⅲ级；其余锻件，不得低于Ⅱ级。

★ 管路用钢材：管路及其管件等应当采用与盛装介质相容的材料，盛装氢气、天然气和甲烷等介质应当采用奥氏体不锈钢材料。

2.2.1.7 储气井用钢专项要求

2.2.1.7.1 井管和接箍用钢

2.2.1.7.2 井口装置与井底装置用钢材

2.2.1.8 简单压力容器用钢专项要求

1：何谓 简单压力容器？

同时满足以下条件的压力容器称为简单压力容器：

(1)容器由筒体和平封头、凸形封头(不包括球冠形封头)，或者由两个凸形封头组成；

(2)筒体、封头和接管等主要受压元件的材料为碳素钢、奥氏体不锈钢或 Q345R；

(3)设计压力小于或者等于 1.6MPa；

(4)容积小于或者等于 1000L (1m³)；

(5)工作压力与容积的乘积小于或者等于 1MPa m³；

(6)介质为空气、氮气、二氧化碳、惰性气体、医用蒸馏水蒸发而成的蒸汽或者上述气(汽)体的混和气体；允许介质中含有不足以改变介质特性的油等成分，并且不影响介质与材料的相容性；

(7)设计温度大于或者等于-20℃，最高工作温度小于或者等于 150℃；

(8)非直接火焰的焊接压力容器。

注：危险化学品包装物、灭火器、快开门式压力容器不在简单压力容器范围内。

注 A：简单压力容器一般组批生产。如果数量较少不进行组批生产时，应当按照 GB 150 设计制造(不需进行型式试验)，按照本规程 7.1.11 进行使用管理(4)容积小于或者等于 (1.0 立方米)。

2：简单压力容器碳素钢板的技术要求？ 供货状态要求……； 化学成分 C、S、P

要求.....； 室温（10 --35 ）下标准抗拉强度的限值要求----- zyc

简单压力容器用碳素钢应当满足以下要求：

- (1) 供货状态为热轧或者正火的镇静钢；
- (2) 化学成分：C 0.25%、S 0.045%、P 0.045%；
- (3) 室温下标准抗拉强度规定值的下限小于540MPa。

2.2.2 复合钢板专项要求

★复合钢板制压力容器的特殊功能；

复合钢板的专项要求及检验标准？（复合钢板标准 NB/T47002.1~4 2010）；

复合钢板进场检验的要求？

复合钢板冲击试验的要求？按基层钢板要求做，并执行标准 GB/T 229。

压力容器用复合钢板应当按照产品标准的规定选用，并且符合以下要求：

- (1) 复合钢板复合界面的结合剪切强度，不锈钢—钢复合板不小于 210MPa，镍—钢复合板不小于 210MPa，钛—钢复合板不小于 140MPa，铜—钢复合板不小于 100MPa；

关于复合钢板复合界面的结合率问题？

- (2) 复合钢板基层材料的使用状态符合产品标准的规定；
- (3) 碳素钢和低合金钢基层材料(包括钢板和钢锻件)按照基层材料标准的规定进行冲击试验，冲击功合格指标符合基层材料标准或者订货合同的规定。

奥氏体不锈钢复合钢应尽量避免焊后热处理。当需要进行焊后热处理时，应避免覆层母材和焊接接头中铬碳化物析出和形成σ相。

讲述有关复合钢板制承压设备的专题内容： zyc

复合钢板压力容器的技术要求？ZYC解析：专题讲解.....

复合钢板制承压设备的历史沿革：

复合钢板材料订货与验收：

复合钢板材料的焊工考试：

复合钢板材料制设备的焊材选择：

复合钢板材料的焊接工艺评定：

复合钢板材料制设备的坡口设计：

复合钢板材料制设备的加工成形：

复合钢板材料制设备的焊接工艺程序：

复合钢板制承压设备焊接检验：zyc

(10) 复合钢板制承压设备的焊后热处理问题:

★奥氏体不锈钢复合钢板容器避免焊后热处理，在各国相关规范和论著中也均有叙述，其理由是：

- 1) 造成脱开效应;
- 2) 减弱抗剪强度;
- 3) 产生附加应力;
- 4) 对不锈钢复层造成碳化铬的析出，降低了复层耐蚀性;
- 5) 形成 σ 相，晶粒粗化，降低了韧性。

2.2.3 铸铁容器技术要求

2.2.3.1 铸铁材料的使用限制

铸铁不得用于盛装毒性程度为极度、高度或者中度危害介质，以及（不得用于）设计压力大于或者等于0.15MPa的易爆介质压力容器的受压元件，也不得用于管壳式余热锅炉的受压元件，不允许拼接、焊补。除上述压力容器之外，允许选用以下铸铁材料：

- (1) 灰铸铁，牌号为HT200、HT250、HT300和HT350；
- (2) 球墨铸铁，牌号为QT350-22R、QT350-22L、QT400-18R和QT400-18L。

铸铁容器技术要求？：

四项“不得”规定……；

选用铸铁材料两条限制……；zyc

2.2.3.2 设计压力、温度限制

- (1) 灰铸铁，设计压力不大于0.8MPa，设计温度范围为10℃～200℃；
- (2) 球墨铸铁，设计压力不大于1.6MPa，QT350-22R和QT400-18R的设计温度范围为0℃～300℃，QT400-18L的设计温度范围为-10℃～300℃，QT350-22L的设计温度范围为-20℃～300℃。

对设计压力、设计温度的限制范围……

2.2.4 铸钢技术要求

2.2.4.1 铸钢材料的应用限制

铸钢不得用于盛装毒性程度为极度、高度或者中度危害介质，湿H₂S腐蚀环境，以及设计压力大于或者等于0.40MPa的易爆介质压力容器的受压元件。

2.2.4.2 铸钢材料的冶炼和化学成分

铸钢应当是采用电炉或氧气转炉冶炼的镇静钢，其化学成分中的P 0.035%、S 0.035%（熔炼分析）；可焊铸钢材料化学成分中的C 0.25%、P)0.025%、S

0.025% (熔炼分析)。

2.2.4.3 铸钢材料的性能

压力容器受压元件用铸钢材料应当在相应的国家标准或行业标准中选用,并且应当在产品质量证明书中注明铸造选用的材料牌号。其室温下标准抗拉强度规定值的下限应当小于 540MPa,断后伸长率(A)应当大于或者等于 17%;设计温度下的夏比(V 型缺口)冲击功(KV_2)应当大于或者等于 27J。

2.2.4.4 铸钢设计压力、温度限制

碳钢或低合金碳锰钢,设计压力不大于 2.5MPa,设计温度范围为-20℃~400℃。

低合金铬钼钢,设计压力不大于 4.0MPa,设计温度范围为 0℃~450℃。

高合金奥氏体耐热钢容器,设计压力不大于 4.0MPa,设计温度上限参考同牌号锻钢。

2.2.5 有色金属技术要求

有色金属容器的技术要求?即指 Al、Ti、Cu、Ni、钽、锆、铌及其合金制压力容器的技术要求。

2.2.5.1 通用技术要求

压力容器用有色金属(铝、钛、铜、镍及其合金等)应当符合以下要求:

(1) 用于制造压力容器的有色金属,其技术要求符合产品标准的规定,如有特殊要求,需要在设计图样或者相应的技术文件中注明;

(2) 压力容器制造单位建立严格的保管制度,并且设**专门场所**,与碳钢、低合金钢分开存放。

2.2.5.2 铝和铝合金 (JB/T4734)

铝和铝合金用于压力容器受压元件时,应当符合以下要求:

(1) 设计压力不大于 16MPa;

(2) 含镁量大于或者等于 3%的铝合金(如 5083、5086),其设计温度范围为-269℃~65℃,其他牌号的铝和铝合金,其设计温度范围为-269℃~200℃。

2.2.5.3 铜和铜合金 (JB/T 4755)

纯铜和黄铜用于压力容器受压元件时,其设计温度不高于 200℃。

2.2.5.4 钛和钛合金 (JB/T 4745)

钛和钛合金用于压力容器受压元件时,应当符合以下要求:

(1) 钛和钛合金的设计温度不高于 315℃,钛—钢复合板的设计温度不高于 350℃;

(2) 用于制造压力容器壳体、封头的钛和钛合金在**退火状态**下使用。

2.2.5.5 镍和镍合金 (JB/T 4756)

镍和镍合金用于压力容器受压元件时,应当在退火或者固溶状态下使用。

何谓固溶状态?

2.2.5.6 钼、锆 (NB/T 47011)、铌及其合金

钼、锆、铌及其合金用于压力容器受压元件时,应当在退火状态下使用。钼和钼合金设计温度不高于 250℃,锆和锆合金设计温度不高于 375℃,铌和铌合金设计温度不高于 220℃。

2.2.6 焊接材料

(1) 用于制造压力容器受压元件的焊接材料,应当保证焊缝金属的力学性能高于或者等于母材规定的限值,当需要时,其他性能也不得低于母材的相应要求;

解析“限值”如何掌握确定? zyc

SH/T 3075-2009《石油化工压力容器材料选用规程》中的对焊材的相关要求:

9.3.1 碳素钢焊缝金属材料的力学性能不超过其母材规定限值的 30Mpa

9.3.3 不锈钢焊缝金属材料的力学性能不超过其母材规定限值的 40Mpa

9.3.4 不同钢号材料焊接的焊缝金属材料的力学性能,应高于低强度母材、低于高强度母材限值;

9.3.5 低合金抗氢钢或耐热钢焊缝金属材料的力学性能不超过其母材规定限值的 30Mpa

(2) 焊接材料应当满足相应焊材标准和产品标准的要求,并且附有质量证明书和清晰、牢固的标志;

(3) 压力容器制造、改造、修理单位应当建立并且严格执行焊接材料验收、复验、保管、烘干、发放和回收制度。

解析一:

焊接材料技术要求 标准:NB/T 47018.1~7-2011 及相关 GB/T、JB/T 标准;
力学性能; 冲击功: 符合焊接材料标准和产品标准要求 质量证明书要求; 焊接材料产品标志要求: 建立验、管、烘、发、回收制度。

焊接材料(填充金属)是焊接过程中熔融消耗于连接接头处(或堆焊层面)的材料。常用的焊接材料有焊条、焊丝、焊带、焊剂、金属粉、填充丝、熔嘴等。

现行有关焊接材料标准:

NB/T47018.1-2011(代替 JB/T 4747).承压设备用焊接材料订货技术条件第1部分:
采购通则

NB/T47018.2-2011 承压设备用焊接材料订货技术条件
第2部分:钢焊条

NB/T47018.3-2011 承压设备用焊接材料订货技术条件
第3部分:气体保护电弧焊钢焊丝和填充丝

NB/T47018.4-2011 承压设备用焊接材料订货技术条件
第4部分:埋弧焊钢焊丝和焊剂

NB/T47018.5-2011.承压设备用焊接材料订货技术条件

第 5 部分：堆焊用不锈钢焊带和焊剂

NB/T47018.6-2011.承压设备用焊接材料订货技术条件

第 6 部分：铝及铝合金焊丝和填充丝

NB/T47018.7-2011 承压设备用焊接材料订货技术条件

第 7 部分：钛及钛合金焊丝和填充丝

上列标准中规定了焊接材料除符合 NB/T47018.1-7 外，焊接材料还应执行并遵守的 GB、GB/T、JB/T、YB/T 等焊接材料标准规定。

★解析二：

★1. 承压设备熔敷金属焊接材料基本要求：

- 1) 硫、磷含量不能高于相应钢板标准规定值；
- 2) 限制抗拉强度上限；
- 3) 冲击试样夏比 V 型缺口， $0 \leq A_{KV} \leq 27J$ ；
- 4) 拉伸试样断后伸长率 $A \geq 20\%$ ；
- 5) 弯曲试验，弯心直径等于 4 倍试样厚度， 180° ；
- 6) 扩散氢含量较低。

2. 焊接材料应与承压设备材料性能相匹配

我国承压设备专用钢板已颁发於 GB 713-2014《锅炉压力容器用钢板》，是将原 GB 713《锅炉用钢板》和 GB6654《压力容器用钢板》合并为一。其主要技术要求（见该规范表 1、表 2）是当前我国钢制承压设备选择焊接材料的技术目标。GB713--2014《锅炉压力容器用钢板》表 1：规定了锅炉压力容器用钢板的化学成分：对 Q245R、Q345R、Q370R、18MnMoNbR、13MnNiMoR、15CrMoR、14Cr1MoR、12Cr2MoR、12Cr1MoVR 九类钢种的化学成分（C、Si、Mn、Cr、Ni、Mo、Nb、V、P、S、Al 元素）的规定数量指标；GB713--2014《锅炉压力容器用钢板》表 2：规定了锅炉压力容器用钢板力学性能和工艺性能：对 Q245R、Q345R、Q370R、18MnMoNbR、13MnNiMoR、15CrMoR、14Cr1MoR、12Cr2MoR、12Cr1MoVR 九类钢种的力学性能和工艺性能：《交货状态、拉伸试验（抗拉强度 R_m 、屈服强度 R_{eL} 、伸长率 $A\%$ ）、冲击试验（ A_{kv} ，J）、弯曲试验（ 180° $b=4\alpha$ ）作了规定，该 GB 713-2014 中还根据钢板不同厚度规定了技术指标要求。

3. 焊接材料订货及进场检验：

根据 NB/T 47018 2011 规定：焊接材料应提供“产品质量证明书”原件或“焊材厂或经销商应向采购方提供符合本标准规定焊接材料证明书原件。当提供复印件时，应加盖经销商检验公章和检验人员章。并符合订货合同要求”。

- 外观质量符合标准规定；
- 生产日期清楚；
- 炉批号明确；
- 质量证明书中化学成分符合产品标准规定；
- 力学性能符合标准规定（屈服强度、抗拉强度、断后伸长率、弯曲试验、或纵向弯曲指标）；
- 物理指标符合标准规定；
- 冲击功符合标准规定；
- 熔敷金属扩散氢含量符合标准规定；
- 含水量指标符合标准规定（对低氢型焊条）；
- 包装符合协议条款规定；
- 标记标识符合 NB/T47018 规定要求；
- X · 焊材熔敷金属的无损检测报告；
- 焊材生产单位的焊材试样焊接工艺参数（需方要求时）。

2.3 非金属材料技术要求

2.3.1 石墨压力容器材料

2.3.1.1 石墨材料的一般要求（见正版）

(1) 不透性石墨材料的力学性能应当符合表 2-3 的要求；

表 2-3 不透性石墨材料力学性能要求

项 目	压型石墨(不透性石墨管)	浸渍石墨
抗拉强度(MPa)	16.7	14
抗压强度(MPa)	73.5	60
抗弯强度(MPa)	50	27

(2) 石墨粘接剂的力学性能应当符合表 2-4 的要求。

表 2-4 石墨粘接剂力学性能要求

项 目	指 标
浸渍石墨间粘接抗拉强度(MPa)	11
浸渍石墨间粘接抗剪强度(MPa)	12

2.3.1.2 石墨材料焊接性能（见正版）

未经设计和使用单位的同意，换热元件用石墨材料不得采用炭质材料或者半石墨质材料。

2.3.2 纤维增强塑料(玻璃钢)压力容器材料

2.3.2.1 纤维增强材料

用于纤维增强塑料压力容器的纤维材料应当与树脂有良好的浸润性。

2.3.2.2 树脂基体

用于制造纤维增强塑料压力容器的树脂应当复验其热变形温度，热变形温度应当高于设计温度20℃以上。

2.3.2.3 粘接材料性能要求

粘接所用材料性能不低于本体材料。

2.3.2.4 热塑性塑料衬里

热塑性塑料衬里与纤维增强塑料结构层的层间剪切强度不得小于5MPa。

（以上2016.4.18 核审）

3 设计

学习执行本章的关注点：哪些条款规定了应在设计文件中予以明确或说明？

3.1 设计通用要求

3.1.1 设计单位许可资格与责任

(1) 设计单位应当对设计质量负责，压力容器设计单位的许可资质、设计类别、品种和级别范围应当符合《压力容器压力管道设计许可规则》的规定；

（建立十三项质量管理制度）

(2) 总体采用规则设计标准，局部参照分析设计标准进行压力容器受压元件分析计算的单位，可以不取得应力分析设计许可项目资质；

(3) 压力容器的设计应当符合本规程的基本安全要求，对于采用国际标准或者境外标准设计的压力容器，进行设计的单位应当向国家质检总局提供设计文件与本规程基本安全要求的符合性申明(采用本规程协调标准的除外)；

(4) 压力容器的设计单位应当向设计委托方提供本规程 3.1.4.1 规定的设计文件。

设计文件完整的基本概念：3.1.4.1 条规定

对设计单位要求：

1) 人员要求、体系要求、设计资质要求；

2) 设计责任主体；

3) 设计人员培训 ;

4) 设计范围 :

5) 设计委托 ;

3.1.2 设计许可印章

(1) 压力容器的设计总图上, 必须加盖特种设备(压力容器) 设计许可印章(复印章无效), 设计许可印章失效的设计图样和已加盖竣工图章的图样不得用于制造压力容器;

(2) 压力容器设计许可印章中的设计单位名称必须与所加盖的设计图样中的设计单位名称一致。

设计专用章 : 明确专用章内容规定 ; 盖章规定 ;

3.1.3 设计条件

压力容器的设计委托方应当以正式书面形式向设计单位提出压力容器设计条件。设计条件至少包含以下内容:

- (1) 操作参数(包括工作压力、工作温度范围、液位高度、接管载荷等);
- (2) 压力容器使用地及其自然条件(包括环境温度、抗震设防烈度、风和雪载荷等);
- (3) 介质组分与特性;
- (4) 预期使用年限;
- (5) 几何参数和管口方位;
- (6) 设计需要的其他必要条件。

设计条件 : 强调设计委托方应以书面形式委托 , 非书面、行政指令或由电话委托等方式不得代替。

3.1.4 设计文件

3.1.4.1 设计文件的内容

(1) 压力容器的设计文件包括风险评估报告(需要时)、强度计算书或者应力分析报告、设计图样、制造技术条件、必要时还应当包括安装与使用维护保养说明等;

(2) 装设安全阀、爆破片装置的压力容器, 设计文件还应当包括压力容器安全泄放量、安全阀排量和爆破片泄放面积的计算书; 利用软件模拟计算或者无法计算时, 设计单位应当会同设计委托单位或者使用单位, 协商选用超压泄放装置。

设计文件应包括 : 风险评估报告 ; 制造技术条件 ; 强度计算书 ;

需要时应有安装使用维修说明书等；

设计文件审批规定：

设计文件保存期：

设计总图及设计说明书要求：十四条（3.1.4.2.2 条）

设计特殊要求：六条（3.1.4.2.3 条）

3.1.4.2 设计文件的审批（见文本）

设计文件中的风险评估报告、强度计算书或者应力分析报告、设计总图，至少进行设计、校核、审核 3 级签署；对于第Ⅲ类压力容器和分析设计的压力容器，还应当由压力容器设计单位技术负责人或者其授权人批准(4 级签署)。

3.1.4.3 保存期限：设计使用年限（分为 15 年、20 年、30 年）

3.1.4.4 设计总图

3.1.4.4.1 总图的主要内容（共计 14 条要求）

总图的审批

设计总图应当按照有关安全技术规范的要求履行审批手续。对于第 Ⅲ 类压力容器，应当由压力容器设计单位技术负责人或者其授权人批准。

压力容器的设计总图上，至少应当注明以下内容：（十四条

- (1) 压力容器名称、类别，设计、制造所依据的主要法规、产品标准；
- (2) 工作条件，包括工作压力、工作温度、介质特性(毒性和爆炸危害程度等)；
- (3) 设计条件，包括设计温度、设计载荷(包含压力在内的所有应当考虑的载荷)、介质(组分)、腐蚀裕量、焊接接头系数、自然条件等，对储存液化气体的储罐应当注明装量系数，对有应力腐蚀倾向的储存容器应当注明腐蚀介质的限定含量；
- (4) 主要受压元件材料牌号与材料标准；
- (5) 主要特性参数(如压力容器容积、换热器换热面积与程数等)；
- (6) 压力容器设计使用年限(疲劳容器标明循环次数)；
- (7) 特殊制造要求；
- (8) 热处理要求；
- (9) 无损检测要求；
- (10) 耐压试验和泄漏试验要求；
- (11) 预防腐蚀的要求；
- (12) 安全附件的规格和订购特殊要求(工艺系统已考虑的除外)；
- (13) 压力容器铭牌的位置；
- (14) 包装、运输、现场组焊和安装要求。

3.1.4.4.2 特殊要求

下列五种情况对设计总图的特殊要求:

- (1) 多腔压力容器分别注明各腔的试验压力, 有特殊要求时注明共用元件两侧允许的压力差值, 以及试验步骤和试验要求;
- (2) 装有触媒的压力容器和装有充填物的压力容器, 注明使用过程中定期检验的技术要求;
- (3) 由于结构原因不能进行内部检验的压力容器, 注明计算厚度、使用中定期检验的要求;
- (4) 不能进行耐压试验的压力容器, 注明计算厚度和制造与使用的特殊要求;
- (5) 有隔热衬里的压力容器, 注明防止受压元件超温的技术措施;
- (6) 要求保温或者保冷的压力容器, 提出保温或者保冷措施。

3.1.5 设计方法

压力容器的设计可以采用规则设计方法或者分析设计方法, 必要时也可以采用试验方法或者可对比的经验设计方法, 但是应当按照本规程 1.9 的规定通过技术评审。

压力容器设计单位应当基于本规程 3.1.3 所述的设计条件, 综合考虑所有相关因素、失效模式和足够的安全裕量, 以保证压力容器具有足够的强度、刚度、稳定性和耐腐蚀性, 同时还应当考虑裙座、支腿、吊耳等与压力容器主体的焊接(粘接)接头的强度要求, 确保压力容器在设计使用年限内的安全。

★设计方法有：

规则设计方法：即 GB 150-2011 许可应力设计方法；

分析设计方法：JB 4732-1995 (2005 年确认版)

试验设计方法：按本规程 1.9 条规定报批；

对比经验设计方法：按本规程 1.9 条规定报批，其目的是为了确保压力容器在设计使用年限内安全使用；

3.1.6 风险评估

压力容器设计时应当出具包括主要失效模式和风险控制等内容的风险评估报告。

什么条件下对压力容器进行风险评估？

对 类压力容器风险评估内容的要求：应有主要失效模式和风险控制内容和要求。

★安全性能是指：保证压力容器具有足够的强度、刚度、稳定性、抗腐蚀性，抗疲劳性

能、抗蠕变性能等确保压力容器在设计使用年限（寿命）内的安全。

★第 类压力容器风险评估 ,在设计文件中应具有专门编制的风险评估报告 ,要求如下 :

1) 风险评估报告目的 :

- (1) 分析失效模式 , 提出防止措施 ;
- (2) 依据风险理论 , 评价风险水平 ;
- (3) 说明可能出现破坏方式 , 制定应急预案 ;
- (4) 提供足够信息 , 保证安全使用。

2) 风险评估报告理论依据 : 设计可靠性依据 ; 基于失效模式的设计方法。

3) 失效模式 :

在 ISO/CD16528 中在确定设计准则和方法时至少要考虑如下可能发生的失效模式 :

- ①脆性断裂 brittle fracture
- ②韧性断裂 ductile rupture
- ③接头泄露 leakage at joints
- ④弹性或塑性失稳 elastic or plastic instability
- ⑤蠕变断裂 creep rupture

4) 风险评估报告基本内容: 应包括主要失效模式和风险控制等内容。

- (1) 压力容器基本设计参数;
- (2) 操作工况条件;
- (3) 列出可能发生的危害型式;
- (4) 指出失效模式;
- (5) 对失效模式说明关于载荷和相应安全系数的考虑;
- (6) 失效发生时处置措施;
- (7) 规定安全防护环境、设备和条件;
- (8) 风险控制不仅涉及使用中的失效模式, 同时也包括在安装与检修过程中可能发生的失效模式。

3.1.7 节能要求

压力容器的设计应当充分考虑节能降耗原则, 并且符合以下要求:

- (1) 充分考虑压力容器的经济性, 合理选材, 合理确定结构尺寸;
- (2) 对换热容器进行优化设计, 提高换热效率, 满足能效要求;
- (3) 对有保温或者保冷要求的压力容器, 要在设计文件中提出有效的保温或者保冷措施。

节能要求：从三个方面着手采取措施：应经济合理的选材和尺寸选定；优化设计，能级要求与节能降耗；合理的保温和保冷要求。

3.1.8 载 荷

设计时应当考虑以下(1)、(2)项要求的载荷，需要时，还应当考虑以下(3)至(10)项要求的载荷：

- (1) 内压、外压或者最大压差；
- (2) 液柱静压力，当液柱静压力小于设计压力的5%时，可忽略不计；
- (3) 容器的自重(包括内件和填料等)，以及正常工作条件下或者耐压试验状态下内装介质的重力载荷；
- (4) 附属设备及隔热材料、衬里、管道、扶梯、平台等的重力载荷；
- (5) 风载荷、地震载荷、雪载荷；
- (6) 支座、底座圈、支耳及其他型式支承件的反作用力；
- (7) 连接管道和其他部件的作用力；
- (8) 温度梯度或者热膨胀量不同引起的作用力；
- (9) 冲击载荷，包括压力急剧波动引起的冲击载荷、流体冲击引起的反力等；
- (10) 运输或者吊装时的作用力。

解析：正确选定可能出现的不利条件组合荷载；规程中列出的可能出现的不利条件、的基础上，再加计及 ~ 项内容要求的可能情况进行荷载的组合。

3.1.9 压 力

解析：压力可分为设计压力：

计算压力：

超压泄放装置的动作压力：

常温储存液化气体压力容器的设计压力：

3.1.9.1 设计压力和计算压力

(1) **设计压力**，是指设定的容器顶部的最高压力，与相应的设计温度一起作为设计载荷条件，其值不低于工作压力；

(2) **计算压力**，是指在相应设计温度下，用以确定元件厚度的压力，并且应当考虑液柱静压力等附加载荷。

3.1.9.2 超压泄放装置动作压力

(1) 装有超压泄放装置的压力容器，超压泄放装置的动作压力不得高于压力容器的设计压力；

(2) 对于设计图样中注明最高允许工作压力的压力容器，超压泄放装置的动作压力不得高于该压力容器的最高允许工作压力。

3.1.9.3 常温储存液化气体压力容器的设计压力

常温储存液化气体压力容器的设计压力，应当以规定温度下的工作压力为基础确定：

(1) 常温储存液化气体压力容器规定温度下的工作压力按照表3-1 确定；

表3-1 常温储存液化气体压力容器规定温度下的工作压力

液化气体临界温度	规定温度下的工作压力		
	无保冷设施	有保冷设施	
		无试验实测温度	有试验实测最高工作温度并且能保证低于临界温度
50℃	50℃饱和蒸气压力	可能达到的最高工作温度下的饱和蒸气压力	
≤50℃	在设计所规定的最大充装量下为 50℃的气体压力		试验实测最高工作温度下的饱和蒸气压力

(2) 常温储存液化石油气压力容器规定温度下的工作压力，按照不低于 50℃时混合液化石油气组分的实际饱和蒸气压力来确定，设计单位在设计图样上注明限定的组分和对应的压力；若无实际组分数据或者不做组分分析，其规定温度下的工作压力不得低于表3-2 的规定。

表3-2 常温储存混合液化石油气压力容器规定温度下的工作压力

混合液化石油气50℃饱和蒸气压力	规定温度下的工作压力	
	无保冷设施	有保冷设施
小于或者等于异丁烷50℃饱和蒸气压力	等于50℃异丁烷的饱和蒸气压力	可能达到的最高工作温度下异丁烷的饱和蒸气压力
大于异丁烷50℃饱和蒸气压力、小于或者等于丙烷50℃饱和蒸气压力	等于50℃丙烷的饱和蒸气压力	可能达到的最高工作温度下丙烷的饱和蒸气压力
大于丙烷50℃饱和蒸气压力	等于50℃丙烯的饱和蒸气压力	可能达到的最高工作温度下丙烯的饱和蒸气压力

3.1.10 温度

(1) 设计温度,是指压力容器在正常工作条件下,设定的元件温度(沿元件截面的温度平均值),设计温度与设计压力一起作为设计载荷条件;

(2) 设计常温储存压力容器时,应当充分考虑在正常工作条件下大气环境温度对容器壳体、封头金属温度的影响,其最低设计金属温度不得高于历年来月平均最低气温(是指当月各天的最低气温值相加后除以当月的天数)的最低值。

解析: 温度(设计温度): 应该将温度与压力一起作为设计荷载条件。

3.1.11 腐蚀裕量

对于有均匀腐蚀的压力容器,腐蚀裕量根据预期的压力容器使用年限和介质对材料的腐蚀速率确定;同时,还应当考虑介质流动对受压元件的冲蚀、磨损等影响。

解析: 腐蚀裕量应考虑 1. 使用年限 2. 材料腐蚀速率、3. 介质流动 4. 冲蚀磨损等因素;

3.1.12 最小厚度

压力容器最小厚度的确定应当考虑制造、运输、安装等因素的影响。

解析: 最小厚度: 应考虑容器在制造、运输、安装、吊装各环节必须保障的强度、刚度、稳定性能。

3.1.13 装量系数

储存液化气体的压力容器应当规定设计储存量,装量系数不得大于 0.95。

3.1.14 检查孔

(1) 压力容器应当根据需要设置人孔、手孔等检查孔,检查孔的开设位置、数量和尺寸等应当满足进行内部检验的需要;

(2) 对需要但是无法开设检查孔的压力容器,设计单位应当提出具体技术措施,例如增加制造时的检测项目或者比例,并且对设备使用中定期检验的重点检验项目、方法提出要求。

3.1.15 不允许拆卸的隔热层

对有隔热层的压力容器,如果设计时规定隔热层不允许拆卸,则应当在设计文件中提出压力容器定期检验的项目、方法;必要时,设计图样上应当提出制造时对所有焊接接头进行全部无损检测等特殊要求。

解析：对不允许拆卸隔热层的无损检测要求，在设计图样中规定方法、比例和合格标准；

3.1.16 无损检测

无损检测的方法、比例、技术要求及合格级别等由设计者在设计文件中予以规定。

解析：无损检测：设计文件中应规定无损检测方法、比例、合格等级、技术要求，

3.1.17 耐压试验

压力容器制成后，应当进行耐压试验。耐压试验分为液压试验、气压试验以及气液组合压力试验三种。耐压试验的种类、压力、介质、温度等由设计者在设计文件中予以规定。

解析：规定了三种方法。还明确了在设计文件应有耐压试验的种类、压力、介质、温度的规定。

3.1.18 泄漏试验

耐压试验合格后，对于介质毒性程度为极度、高度危害或者设计上不允许有微量泄漏的压力容器，应当进行泄漏试验。泄漏试验根据试验介质的不同，分为气密性试验以及氨检漏试验、卤素检漏试验和氦检漏试验等。泄漏试验的种类、压力、技术要求等由设计者在设计文件中予以规定。

设计图样要求做气压试验的压力容器，是否需要再做泄漏试验，应当在设计图样上规定。

铸造压力容器盛装气态介质时，应当在设计图样上提出气密性试验的要求。

对于带有安全阀、爆破片等超压泄放装置的压力容器，如果设计时提出气密性试验要求，则设计者应当给出该压力容器的最高允许工作压力。

解析：明确泄漏试验的时机；什么条件下要进行泄漏试验；采用什么试验介质；设计文件中应规定试验的种类、压力、技术要求；其它三种情况（氨检漏试验、卤素检漏试验和氦检漏试验）的泄漏试验规定。

3.2 金属压力容器设计要求

3.2.1 安全系数

确定压力容器金属材料许用应力(或者设计应力强度)的最小安全系数，见表3-3～表3-5的规定。安全系数低于这些规定时，应当符合本规程1.9的要求。

表3-3 规则设计方法的安全系数

材 料 (板、锻件、管)	安 全 系 数			
	室温下的 抗拉强度 R_m	设计温度下的 屈服强度 $R_{eL}^t (R_{p0.2}^t)$ (注3-1)	设计温度下持 久强度极限平 均值 R_D^t (注3-2)	设计温度下蠕 变极限平均值 (每1000小时 蠕变率为 0.01%的) R_n^t
碳素钢和低合金钢	n_b 2.7	n_s 1.5	n_d 1.5	n_n 1.0
高合金钢	n_b 2.7	n_s 1.5	n_d 1.5	n_n 1.0
钛及钛合金	n_b 2.7	n_s 1.5	n_d 1.5	n_n 1.0
镍及镍合金	n_b 2.7	n_s 1.5	n_d 1.5	n_n 1.0
铝及铝合金	n_b 3.0	n_s 1.5	—	—
铜及铜合金	n_b 3.0	n_s 1.5	—	—

注3-1: 如果协调标准允许采用 $R_{p1.0}^t$, 则可以选择该值计算其许用应力。

注3-2: 此安全系数为 1.0×10^5 小时持久强度极限值。

表3-4 分析设计方法的安全系数

材 料 (板、锻件、管)	安 全 系 数			
	室温下的 抗拉强度 R_m	设计温度下的 屈服强度 $R_{eL}^t (R_{p0.2}^t)$ (注3-1)	设计温度下持 久强度极限平 均值 R_D^t (注3-2)	设计温度下蠕 变极限平均值 (每1000小时 蠕变率为 0.01%的) R_n^t
碳素钢和低合金钢	n_b 2.4	n_s 1.5	n_d 1.5	n_n 1.0
高合金钢	n_b 2.4	n_s 1.5	n_d 1.5	n_n 1.0

表3-5 螺柱(螺栓)的安全系数

材 料	螺柱(螺栓) 直径 (mm)	热处理状态	安全系数	
			设计温度下的 屈服强度 $R_{eL}^t (R_{p0.2}^t)$	设计温度下持 久强度极限平 均值 R_D^t

碳素钢	M22	热轧、正火	2.7	1.5
	M24~M48		2.5	
低合金钢与 马氏体高合金钢	M22	调质	3.5	
	M24~M48		3.0	
	M52		2.7	
奥氏体高合金钢	M22	固溶	1.6	
	M24~M48		1.5	

灰铸铁室温下抗拉强度安全系数不小于 10.0，球墨铸铁室温下抗拉强度安全系数不小于 8.0。

铸钢室温下抗拉强度安全系数不小于 4.0。

设计所取安全系数低于本规程时，应按本规程 1.9 规定通过技术新评审。

3.2.2 焊接接头

3.2.2.1 壳体、封头接头设计

焊制压力容器壳体的纵向、环向接头，封头的拼接接头，壳体与封头间的环向接头，以及球壳板间的焊接接头，应当采用全截面焊透的对接接头形式。球形储罐球壳板不得拼接。

对接接头要求全截面焊透的具有五种情况。

3.2.2.2 接管与壳体、封头之间接头设计

以下七种情况下的焊接接头要求全截面焊透；

全截面焊透与不规定（即不要求）全截面焊透其区别在哪里？

钢制压力容器的接管(凸缘)与壳体、封头之间的接头设计以及夹套压力容器的接头设计，有下列情况之一的，应当采用全焊透结构：

- (1) 介质为易爆或者介质毒性为极度危害和高度危害的压力容器；
- (2) 要求气压试验或者气液组合压力试验的压力容器；
- (3) 第Ⅱ类压力容器；
- (4) 低温压力容器；
- (5) 进行疲劳分析的压力容器；
- (6) 直接受火焰加热的压力容器；
- (7) 设计者认为有必要的。

3.2.3 焊接接头系数

(1) 用焊接方法制造的压力容器，应当考虑焊接接头对强度的削弱，根据焊接接头形式及无损检测比例，焊接接头系数的取值按照产品标准选取；

(2) 不允许降低焊接接头系数而免除压力容器产品的无损检测(简单压力容器除外)。

由产品标准、接头形式、检测标准决定焊接接头系数。

3.2.4 试件(板)与试样

设计者应当在设计文件中提出焊接试件、母材热处理试件及耐腐蚀性能试件的制作要求,并且规定试样的种类、数量、截取与制备方式、检验与试验方法、合格指标、不合格复验要求等。

由设计文件规定,由 3.2.4.1 条的七种条件之一时要制备产品焊接试件:

3.2.4.1 需要制备产品焊接试件的条件

- (1) 碳钢、低合金钢制低温压力容器;
- (2) 材料标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的低合金钢制压力容器;
- (3) 需要经过热处理改善或者恢复材料力学性能的钢制压力容器;
- (4) 盛装毒性为极度或者高度危害介质的压力容器;
- (5) 应用应变强化技术的压力容器;

什么是应变强化技术?

应变强化技术在什么情况下应用?

- (6) 设计者认为有必要或者相应产品标准要求制备产品焊接试件的压力容器。

3.2.4.2 需要制备耐腐蚀性能试件的条件

- (1) 要求做耐腐蚀性能检验的压力容器或者受压元件,应当制作耐腐蚀性能试件;
- (2) 要求做晶间腐蚀敏感性检验的不锈钢与镍合金制压力容器,其试件及试样应当符合 GB/T 21433-2008《不锈钢压力容器晶间腐蚀敏感性检验》或者相应产品标准的规定(如镍制容器 JB/T 4756)。

3.2.5 压力容器用管法兰

(1) 钢制压力容器管法兰、垫片、紧固件的设计应当参照行业标准 HG/T 20592~HG/T 20635—2009《钢制管法兰、垫片、紧固件》系列标准的规定;

又一标准是:

SH/T 3406-2013《石油化工钢制管法兰》;

SH/T 3404-2013《石油化工钢制管法兰用紧固件》;

NB/T47024、NB/T47025、NB/T47026:《垫片(非金属垫片、缠绕垫片、金属包垫)》;NB/T47027《压力容器法兰用紧固件》。

(2) 盛装液化石油气、毒性程度为极度和高度危害介质以及强渗透性(注 3-3)中度危害介质的压力容器,其管法兰应当按照行业标准 HG/T 20592~HG/T 20635 系列标

准的规定，至少应用高颈对焊法兰、带加强环的金属缠绕垫片和专用级高强度螺栓组合。无法采用以上管法兰密封组合的，应当由设计者根据介质、压力与温度特性确定法兰连接结构。

注 3-3：强渗透性是指氨、氢等小分子介质。

何谓强渗透性介质？小分子介质的特点是什么？

3.2.6 泄漏信号指示孔要求

压力容器上的开孔补强圈以及周边连续焊的起加强作用的垫板应当至少设置一个泄漏信号指示孔；多层筒节包扎压力容器每片层板、多层整体包扎压力容器每层板筒节、套合压力容器每单层圆筒（内筒除外）的两端均应当至少设置一个泄漏信号指示孔。

解析：泄漏信号指示孔作用与工艺操作？

3.2.7 特殊耐腐蚀要求

对有特殊耐腐蚀要求的压力容器或者受压元件，例如存在晶间腐蚀、应力腐蚀、点腐蚀、缝隙腐蚀等腐蚀介质环境时，应当在**设计文件中提出**相应的耐腐蚀试验方法以及其他技术要求。

解疑：

何谓晶间腐蚀、应力腐蚀、点腐蚀、缝隙腐蚀？

晶间腐蚀的耐腐蚀试验方法是什么？

应力腐蚀耐腐蚀试验方法是什么？

点腐蚀耐腐蚀试验方法是什么？

缝隙腐蚀耐腐蚀试验方法是什么？

本条所规定的“其他技术要求”，指的是什么内容？

3.2.8 塑料衬里设计要求

(1) 受压元件的结构设计应当考虑与塑料衬里的变形协调并且满足塑料衬里的工艺要求；

(2) 筒体上应当设置泄漏信号指示孔。

3.2.9 水质要求

以水为介质、直接受火焰加热连续操作的压力容器（包括管壳式余热锅炉），其水质应当符合 GB/T 1576—2008《工业锅炉水质》或者 GB/T 12145 2008“火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量”）的规定。

生活用水的标准是 GB 5794-2006，也可采用。

3.2.10 无损检测

3.2.10.1 无损检测方法

(1) 压力容器的无损检测应当采用 **NB/T47013-2015** 规定的方法, (包括射线、超声、磁粉、渗透和涡流、TOFD 等检测) ;

无损检测标准:

NB/T 47013.1—2015	《承压设备无损检测	通用要求》
NB/T 47013.2—2015	《承压设备无损检测	射线照相检测》
NB/T 47013.3—2015	《承压设备无损检测	超声检测》
NB/T 47013.4—2015	《承压设备无损检测	磁粉检测》
NB/T 47013.5—2015	《承压设备无损检测	渗透检测》
NB/T 47013.6—2015	《承压设备无损检测	涡流检测》
NB/T 47013.7—2012	《承压设备无损检测	目视检测》
NB/T 47013.8—2012	《承压设备无损检测	泄漏检测》
NB/T 47013.9—2012	《承压设备无损检测	声发射检测》
NB/T 47013.10—2015	《承压设备无损检测	衍射时差法超声检测》
NB/T 47013.11—2015	《承压设备无损检测	X 射线数字成像技术》
NB/T 47013.12—2015	《承压设备无损检测	漏磁检测》
NB/T 47013.13—2015	《承压设备无损检测	脉冲涡流检测》

注: 以上 13 项标准 2015.4.2 发布, 2015.9.1 实施。自 2015.9.1 日起 JB/T4730.1.2.3.4.5.6 2005 不再使用。

(2) 采用未列入 **NB/T47013-2015** 或者超出其适用范围的无损检测方法时, 按照本规程 1.9 的规定通过新工艺评审。

3.2.10.2 压力容器焊接接头无损检测

3.2.10.2.1 无损检测方法的选择

(1) 压力容器的对接接头应当采用射线检测(胶片感光或数字成像)、超声检测, 超声检测包括衍射时差法超声检测(TOFD)、可记录的脉冲反射法超声检测和不可记录的脉冲反射法超声检测。当采用不可记录的脉冲反射法超声检测时, 应当采用射线检测或者衍射时差法超声检测做为附加局部检测;

(2) 有色金属制压力容器对接接头应当优先采用 X 射线检测;

(3) 焊接接头的表面裂纹应当优先采用表面无损检测;

(4) 铁磁性材料制压力容器焊接接头的表面检测应当优先采用磁粉检测。

3.2.10.2.2 无损检测比例

3.2.10.2.2.1 基本比例要求

压力容器对接接头的无损检测比例一般分为全部(100%)和局部(大于或者等于 20%)两种。碳钢和低合金钢制低温容器, 局部无损检测的比例应当大于或者等于 50%。

3.2.10.2.2.2 全部射线检测或者超声检测

符合下列情况之一的压力容器壳体、封头的 A、B 类对接接头(压力容器 A、B 类对接接头的划分按照 GB 150 的规定)，依据本规程 3.2.10.2.1 第(1)项的方法进行全部无损检测：

- (1) 盛装介质毒性程度为极度、高度危害的；
- (2) 设计压力大于或者等于 1.6MPa 的第Ⅲ类压力容器；
- (3) 按照分析设计标准制造的压力容器；
- (4) 采用气压试验或者气液组合压力试验的压力容器；
- (5) 焊接接头系数取 1.0 的压力容器或者使用后需要但是无法进行内部检验的压力容器；
- (6) 标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的低合金钢制压力容器，厚度大于 20mm 时；
- (7) 设计认为有必要进行全部无损检测的焊接接头。

3.2.10.2.2.3 局部射线检测或者超声检测

不要求进行全部无损检测的压力容器，其每条 A、B 类对接接头采用本规程 3.2.10.2.1 第(1)项的方法进行局部无损检测。

解析：压力容器当设计规定进行局部无损检测时，往往在执行中存在检测失漏，务必注意按 GB150 第 4 部分 10.3.2 “局部射线或超声检测”规定实施。应对其 A 类及 B 类焊接接头进行局部射线或超声检测。检测方法按设计文件规定。其中，对低温容器检测长度不得少于各焊接接头长度的 50%，对非低温容器检测长度不得少于各焊接接头长度的 20%，且均不得小于 250mm。

下列 a) ~ e) 部位、焊缝交叉部位应 100%检测，其中 a) b) c) 部位及焊缝交叉部位的检测长度可计入局部检测长度之内。

- a) 先拼板后成形凸形封头上的所有拼接接头；
- b) 凡被补强圈、支座、垫板、内件等所覆盖的焊接接头；
- c) 对于满足 GB 150.3 中 6.1.3 不另行补强的接管，自开孔中心、沿容器表面的最短长度等于开孔直径的范围内的焊接接头；
- d) 嵌入式接管与圆筒或封头对接连接的焊接接头；
- e) 承受外载荷的公称直径 $DN \geq 250\text{mm}$ 的接管与接管对接接头和接管与高颈法兰的对接接头。

注意：进行局部无损检测的压力容器，在按规定检测后，制造单位对未检查部分的质量仍需负责。但是，若作进一步检测可能会发现少量气孔等不危及容器安全的超标缺陷，Z.Y.C.如果这也不允许时，就应选择 100%射线或超声检测。

3.2.10.2.2.4 表面无损检测

凡符合下列条件之一的焊接接头，需要对其表面进行磁粉或者渗透检测：

- (1) 盛装介质毒性程度为极度、高度危害介质压力容器的焊接接头。
- (2) 采用气压或气液组合耐压试验压力容器的焊接接头。
- (3) 设计温度低于-40℃的低合金钢制低温压力容器上的焊接接头；
- (4) 标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的低合金钢、铁素体型不锈钢、奥氏体—铁素体型不锈钢制压力容器上的焊接接头；其中标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的低合金钢制压力容器，在耐压试验后，还应当对焊接接头进行表面无损检测；
- (5) 焊接接头厚度大于 20 mm 的奥氏体型不锈钢制压力容器上的焊接接头；
- (6) 焊接接头厚度大于 16 mm 的 Cr-Mo 低合金钢制压力容器上的除 A、B 类之外的焊接接头；
- (7) 堆焊表面、复合钢板的覆层焊接接头、异种钢焊接接头、具有再热裂纹倾向或者延迟裂纹倾向的焊接接头；其中具有再热裂纹倾向的材料应当在热处理后增加一次无损检测；

如何判定材料具有再热裂纹倾向 ？

- (8) 先拼板后成形凸形封头上的所有拼接接头；

为什么拼接接头焊缝做了 100%RT 外，还要做 100%MT 或 PT ？

- (9) 设计认为有必要进行表面无损检测的焊接接头。

3.2.10.2.3 无损检测的技术要求

3.2.10.2.3.1 射线检测技术要求

射线检测应当按照 NB/T47013-2015 的规定执行，质量要求和合格级别如下：

- (1) 要求进行全部无损检测的对接接头，射线检测技术等级不低于 AB 级，合格级别不低于Ⅱ级；
- (2) 要求进行局部无损检测的对接接头，射线检测技术等级不低于 AB 级，合格级别不低于Ⅲ级；

角接接头、T 形接头，采用超声检测合格级别不低于 级。

3.2.10.2.3.2 超声检测技术要求

超声检测应当按照 NB/T 47013.3-2015 的规定执行，质量要求和合格级别如下：

- (1) 要求进行全部无损检测的对接接头，脉冲反射法超声检测技术等级不低于 B 级，合格级别为Ⅰ级；
- (2) 要求进行局部无损检测的对接接头，脉冲反射法超声检测技术等级不低于 B 级，合格级别不低于Ⅱ级；
- (3) 角接接头、T 形接头，脉冲反射法超声检测技术等级不低于 B 级，合格级别为Ⅰ级；
- (4) 采用衍射时差法超声检测 (TOFD) 的焊接接头，合格级别不低于Ⅱ级。

3.2.10.2.3.3 组合检测技术要求

当组合采用射线检测和超声检测时, 质量要求和合格级别按照各自执行的标准确定, 并且均应当合格。

3.2.10.2.3.4 表面无损检测技术要求

压力容器所有焊接接头的表面无损检测均应当按照 NB/T 47013-2015 的规定执行, 合格级别如下:

- (1) 钢制压力容器进行磁粉或者渗透检测, 合格级别为Ⅰ级;
- (2) 有色金属制压力容器进行渗透检测, 合格级别为Ⅰ级。

3.2.10.2.4 接管焊接接头的无损检测要求

- (1) 公称直径大于或者等于 250mm 的压力容器接管对接接头的无损检测方法、检测比例和合格级别与压力容器壳体焊接接头要求相同;
- (2) 公称直径小于 250mm 时, 其无损检测方法、检测比例和合格级别由设计者或者产品标准规定。

3.2.10.3 原材料和零部件无损检测

原材料和零部件的无损检测方法、检测比例和合格级别由设计者或者产品标准规定。

3.2.11 焊后热处理

- (1) 因焊接残余应力影响使用安全(如促进环境开裂)时, 应当对压力容器及其受压元件进行焊后(消除应力)热处理;
- (2) 盛装介质毒性危害程度为极度危害的碳钢和低合金钢制压力容器及其受压元件应当进行焊后(消除应力)热处理;
- (3) 采用其他方法消除残余应力取代焊后热处理的, 按照本规程 1.9 的规定办理;
- (4) 奥氏体不锈钢和有色金属制压力容器焊接后一般不要求做焊后热处理, 如有特殊要求需要进行热处理时, (应当在设计图样上注明)。

焊后热处理执行的标准: GB/T 30583-2014《承压设备焊后热处理技术规程》。

3.2.12 耐压试验

3.2.12.1 耐压试验压力

耐压试验的最低试验压力按照公式(3-1) 计算。

$$p_T = \eta p \frac{[\sigma]}{[\sigma]^t} \quad (3-1)$$

式中:

p_T —— 耐压试验压力, MPa;

η —— 耐压试验压力系数, 按照表 3-6 选用;

P —— 压力容器的设计压力或者压力容器铭牌上规定的最高允许工作压力(对在用压力容器为定期检验确定的允许/监控使用压力)，MPa；

$[\sigma]$ —— 试验温度下材料的许用应力(或者设计应力强度)，MPa；

$[\sigma]'$ —— 设计温度下材料的许用应力(或者设计应力强度)，MPa。

压力容器各主要受压元件，如圆筒、封头、接管、设备法兰(或人手孔法兰)及其紧固件等所用材料不同时，计算耐压试验压力应当取各元件材料 $[\sigma] / [\sigma]'$ 比值中最小值。

表 3-6 耐压试验的压力系数 η

压力容器的材料	压力系数 η	
	液(水)压	气压、气液组合
钢和有色金属	1.25	1.10
铸铁	2.00	—

耐压试验时容器强度校核如果采用高于本规程规定的耐压试验压力时，应当对压力容器进行强度校核。

3.2.12.2 耐压试验温度

耐压试验时，试验温度(容器器壁金属温度)应当比容器器壁金属无延性转变温度高 30℃，或者按照产品标准的规定执行，如果由于板厚等因素造成材料无延性转变温度升高，则需要相应提高试验温度。

应该对如下情况的试验温度进行控制：

GB 150.第四部分 11.4 .9. 3 条： 试验温度

Q345R、Q370R、07MnMoVR 制容器进行液压试验时，液体温度不得低于 5 ；

其他碳钢和低合金钢制容器进行液压试验时，液体温度不得低于 15 ；

低温容器液压试验的液体温度应不低于壳体材料和焊接接头的冲击试验温度（取其高者）加 20 。

如果由于板厚等因素造成材料无塑性转变温度升高，则需相应提高试验温度。

当有试验数据支持时，可使用较低温度液体进行试验，但试验时应保证试验温度（容器器壁金属温度）比容器器壁金属无塑性转变温度至少高 30 。

3.2.12.3 耐压试验介质

(1) 凡在试验时，不会导致发生危险的液体，在低于其沸点的温度下，都可用作液压试验介质；当采用可燃性液体进行液压试验时，试验温度应当低于可燃性液体的闪点；

(2) 由于结构或者支承原因，不能向压力容器内充灌液体，以及运行条件不允许残留试验液体的压力容器，可采用气压试验。试验所用气体应当为干燥洁净的空气、

氮气或者其他惰性气体;

何时采用本条规定的对压力容器进行气压试验?

(3) 对因承重等原因无法注满液体的压力容器, 可根据承重能力先注入部分液体, 然后注入气体, 进行气液组合压力试验; 试验用液体、气体应当分别符合本条第(1)项和第(2)项有关要求。

何时采用本条规定的对压力容器进行气液组合压力试验?

3.2.13 泄漏试验

3.2.13.1 气密性试验

气密性试验所用气体应当符合本规程3.2.12.4第(2)项的规定, 气密性试验压力为压力容器的设计压力。

3.2.13.2 氨检漏试验

可采用氨—空气法、氨—氮气法、100%氨气法等氨检漏方法。氨的浓度、试验压力、保压时间等由设计者在设计文件中予以规定。

3.2.13.3 卤素检漏试验

卤素检漏试验时, 容器内的真空度要求、采用的卤素气体种类、试验压力、保压时间以及试验操作程序等由设计者在设计文件中予以规定。

3.2.13.4 氦检漏试验

氦检漏试验时, 容器内的真空度要求、氦气的浓度、试验压力、保压时间以及试验操作程序等由设计者在设计文件中予以规定。

3.2.14 超高压容器设计专项要求

3.2.14.1 设计方法

(1) 超高压容器应当采用爆破压力法或者全弹塑性分析设计法进行静强度设计; 采用弹塑性分析设计法时, 载荷放大系数应当大于或者等于2.0;

(2) 超高压容器应当进行疲劳分析。 **JB4732-1995 (2005 确认版)**

(或者断裂力学分析)。

3.2.14.2 安全系数

3.2.14.2.1 爆破压力法的安全系数

3.2.14.2.2 疲劳分析法的安全系数

3.2.14.2.3. 螺柱 (螺栓) 的安全系数

(原文从略)

附: 设计计算的相关资料:

超高压圆筒容器的爆破压力:

超高压圆筒容器的爆破压力应当按照材料的拉伸试验数据或者扭转试验数据进

行计算。

1) 按照材料拉伸试验数据计算爆破压力

$$P_b = \frac{1}{\sqrt{3}}(R_m^t + R_{p0.2}^t) \ln K \quad (3-2)$$

式中：

P_b 爆破压力，MPa；

R_m^t 材料在设计温度下的抗拉强度，MPa；

$R_{p0.2}^t$ 材料在设计温度下的屈服强度，MPa；

K 容器外径与内径之比。

2) 按照材料扭转试验数据计算爆破压力

$$P_b = A \left[\nu^{\frac{1}{2}} \left(2 - \frac{\nu}{3} \right) + \left(\frac{\nu^{2.5}}{30} - \frac{\nu^{4.5}}{3240} \right) \right] \Big|_{\nu_1}^{\nu_0} + B \left[\nu^{\frac{1}{4}} \left(4 - \frac{\nu}{2.5} \right) + \left(\frac{\nu^{2.25}}{27} - \frac{\nu^{4.25}}{3060} \right) \right] \Big|_{\nu_1}^{\nu_0} \\ + C \left[\nu^{\frac{1}{8}} \left(8 - \frac{\nu}{2.25} \right) + \left(\frac{\nu^{2.125}}{25.5} - \frac{\nu^{4.125}}{2970} \right) \right] \Big|_{\nu_1}^{\nu_0} \quad (3-3)$$

式中：

A, B, C 用 $\tau = A\nu^{1/2} + B\nu^{1/4} + C\nu^{1/8}$ 去拟合材料切应力切应变曲线所得的常数；
 ν_i, ν_o 容器内、外壁切应变，按照公式(3-4)和公式(3-5)用试差法计算。

$$e^{\nu_i} - 1 = K^2 (e^{\nu_o} - 1) \quad (3-4)$$

$$\frac{A\nu_i^{\frac{1}{2}} + B\nu_i^{\frac{1}{4}} + C\nu_i^{\frac{1}{8}}}{A\nu_o^{\frac{1}{2}} + B\nu_o^{\frac{1}{4}} + C\nu_o^{\frac{1}{8}}} = e^{\nu_i - \nu_o} \quad (3-5)$$

$$\tau = A\nu^{\frac{1}{2}} + B\nu^{\frac{1}{4}} + C\nu^{\frac{1}{8}} \quad (3-6)$$

超高压圆筒容器爆破压力按照材料扭转试验数据计算步骤如下：

(1) 根据超高压圆筒容器材料的切应力切应变 $\tau - \nu$ 曲线(此曲线由该材料扭转试验数据求得)，在塑性段取三组切应力和切应变，代入公式(3-6)，求得三个常数 A 、 B 、 C ；

(2) 根据公式(3-4)和公式(3-5)，通过试差法确定超高压圆筒容器直径比为 K 的容器的内外壁切应变 ν_i 和 ν_o ；

(3) 将 ν_i 、 ν_o 之值代入公式(3-3)，即可求得爆破压力 P_b 。

※3) 多层热套圆筒的爆破压力

各层材料相同时，按照单层圆筒考虑；各层材料不同时，按照各层材料分别计算，然后叠加或者其强度按各层材料的壁厚比例综合考虑，再按照单层圆筒方法计算。

全弹塑性分析设计法的安全系数

压力的载荷系数应当大于或者等于 2.0。

3.2.14.3 最高壁面温度

在预计的最高温度点设置可永久记录的测温装置，并且规定测温孔的位置与尺寸，控制超高压容器的最高壁面温度不得高于钢材允许的使用温度。

3.2.14.4 无损检测

超高压容器的无损检测方法包括超声、磁粉无损检测方法、渗透检测和涡流检测等；设计者应当按照本规程及相关产品标准在设计文件中规定无损检测方法、检测比例、实施时机和技术要求。

附加解析

超高压容器的筒体在制造期间(耐压试验之前)，应当至少做两次 100%的超声检测(调质热处理前后各一次)。调质热处理后必须同时做纵、横波超声检测。其他受压元件应当做一次 100%的超声检测。筒体外表面应当进行 100%的磁粉检测或者渗透检测。

超声检测技术要求：

超高压容器筒体及其他受压元件超声检测灵敏度为 $\phi 2\text{mm}$ 当量直径，超声检测验收应当符合以下要求：

(1)对于纵波超声检测，超高压容器筒体不允许有大于 $\phi 3\text{mm}$ 当量直径的单个缺陷或者 $\phi 2\text{mm}$ 以及大于 $\phi 2\text{mm}$ 当量直径缺陷密集区(注 3-4)存在，在距离筒体内表面或者开孔部位边缘 50mm 范围内不允许有大于或者等于 $\phi 2\text{mm}$ 当量直径单个缺陷存在；其他受压元件不允许有大于 $\phi 3\text{mm}$ 当量直径的单个缺陷；

(2)对于横波超声检测，用 60° V 形槽[长度 25 、深度 $3\%T$ (最大 6)]制作距离波幅曲线(DAC 曲线)，记录大于等于 50%DAC 曲线的缺陷；超高压容器受压元件不允许有大于 DAC 曲线的缺陷。

注：缺陷密集区，系指当荧光屏扫描线上相当于 50mm 的声程范围内同时有 5 个或者 5 个以上的缺陷反射信号，或者在 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的探测面上发现同一深度范围内有 5 个或者 5 个以上缺陷反射信号。

(3) 其他无损检测技术要求：磁粉检测、渗透检测应当按照 NB/T47013.3、4--2015 的规定执行，合格级别为 Ⅱ 级。

3.2.14.5. 自增强处理

可以在制造过程中对筒体采用自增强技术——液压增压法。应控制筒体内壁面的残余环向应变，其值不得超过 2%

筒体形成预应力以使工作时器壁内的应力趋于均匀，提高超高压容器的弹性承载能力和疲劳寿命，自增强处理的方法和要求由设计者在设计文件中予以规定。

3.2.14.6 耐压试验压力

超高压容器的耐压试验一般采用液压试验, 最低试验压力 P_T 按照以下公式计算:

$$P_T = 1.12P \frac{R_{p0.2}}{R_{p0.2}^t} \quad (3-7)$$

式中:

P —超高压容器的设计压力(对于在用超高压容器可取工作压力), MPa;

$R_{p0.2}$ —试验温度下材料的屈服强度, MPa;

$R_{p0.2}^t$ —设计温度下材料的屈服强度, MPa;

3.2.15 简单压力容器设计专项要求

3.2.15.1 设计总图

简单压力容器的设计总图除满足本规程 3.1.4.4 的要求外, 还应当包括以下内容:

- (1) 焊接方法和要求;
- (2) 设计采用试验方法设计时的爆破试验要求。

3.2.15.2 设计方法

简单压力容器主要受压元件的壁厚应当采用试验方法或者计算方法确定。

3.2.15.2.1 试验方法

按照试验方法设计的简单压力容器, 制造单位在制造过程中, 应当进行爆破试验; 在室温下的爆破压力不得小于 4 倍的设计压力, 并且周向永久变形率不得小于 1%。

3.2.15.2.2 计算方法

用计算方法确定主要受压元件壁厚时, 应当满足以下要求:

(1) 许用的总体薄膜应力小于或者等于 $0.6 R_{p0.2}$ ($R_{p0.2}$ 为材料在室温下屈服强度规定值的下限) 或者 $0.3 R_m$ (R_m 为材料在室温下抗拉强度规定值的下限);

(2) 如果容器的筒体带有手工焊的纵向焊接接头, 计算厚度应当增加 15%。

设计压力不得低于最高工作压力, 装有安全泄放装置的简单压力容器, 其设计压力不得低于安全阀的开启压力或者爆破片的爆破压力;

3.2.15.3 最小壁厚

壳体、封头成形后的实际壁厚, 奥氏体不锈钢制简单压力容器应当不小于 1mm, 碳素钢制简单压力容器应当不小于 2mm。

3.2.15.4 无损检测抽查

按照计算方法设计的简单压力容器, 应当按照 NB/T 47013.2 进行射线检测, 技术等级不低于 AB 级, 合格级别不低于 III 级。抽查原则如下:

(1) 对接焊接接头采用自动焊时, 调整焊接工艺后, 应当对首台产品进行射线检测;

(2) 制造过程中, 每批产品(注 3-5) 至少抽 1 台进行射线检测, 日产量不足 1 批时, 也必须抽 1 台进行射线检测;

(3) 产品达不到规定批量, 或者对接焊接接头采用手工焊接, 在每个焊工每天焊接的产品中, 至少抽 1 台产品进行射线检测;

(4) 射线检测位置包括交叉焊缝的纵焊缝, 每台产品的射线检测长度不得小于 200mm, 单台产品焊缝长度小于 200mm 的, 射线检测长度为全部焊缝。

注 3-5: 简单压力容器组批原则见本规程 4.2.9.2 的规定。

3.2.15.5 耐压试验

(1) 最低试验压力为 1.5 倍简单压力容器的设计压力;

(2) 耐压试验时, 简单压力容器壁温和试验用介质温度不得引起容器的脆性断裂, 试验用介质的温度。

3.2.16 快开门式压力容器设计专项要求

(原文略)

3.3 非金属压力容器设计要求

非金属压力容器的设计总图除满足本规程 3.1.4.4 的要求外, 还应当包括非金属压力容器技术特性表。

3.3.1 石墨压力容器

3.3.1.1 设计范围 (原文略)

- 石墨压力容器的设计范围限定如下:
- (1) 最大设计外压, 2.4MPa;
- (2) 最大设计内压, 2.4MPa;
- (3) 最低设计温度, -70℃;
- (4) 最高设计温度, 205℃。

设计压力 (内压、外压) 不得超过 2.4MPa, 需要由具体结构设计及强度计算予以保证, 必要时按照本规程 1.9 条规定进行技术评审。

设计温度 : --70 ~ +205 ;

3.3.1.2 安全系数和许用应力 (原文略)

用于设计的许用应力值为石墨材料工艺评定报告(CMQ)中指定设计温度下抗拉或者压缩试验平均值的 80%除以安全系数 6.0(介质毒性危害程度为极度或者高度危害时, 安全系数选 7.0)。

(1) 石墨材料拉伸强度大于或者等于 21MPa 时, 用于设计的最大许用拉伸应力

值为石墨材料（CMQ 石墨材料焊评）中指定设计温度下抗拉或压缩试验平均强度，除以安全系数 6.0；

(2) 石墨材料拉伸强度大于或者等于 14MPa、小于 21MPa 时，用于设计的最大许用拉伸应力值为石墨材料平均拉伸强度百分之八十，除以安全系数 6.0；用于极度危害介质时安全系数为 7.0。

3.3.1.3 耐腐蚀性

所选择的石墨材料应当保证工作条件下的耐腐蚀性。

3.3.1.4 耐压试验

石墨压力容器耐压试验压力不得低于 1.5 倍的设计压力，用于盛装极度危害或高度危害介质时的石墨压力容器，耐压试验压力不得低于 1.75 倍的设计压力。

一般采用清洁的水为介质。

★（试验温度应当高于 5℃）。

3.3.1.5 泄漏试验

3.3.1.6 粘结试件

3.3.2 纤维增强塑料压力容器

（原文略）

解读：纤维增强塑料压力容器除执行本节各条款规定内容外，下述内容供参阅：

1) 纤维增强塑料压力容器的设计除按照 3.1.5 “设计方法”本规程要求外，还应当将纤维增强材料的铺层设计与强度、刚度计算同步进行。

纤维增强塑料压力容器的器壁应当由内衬层、结构层和外保护层组成。

在强度计算时，只考虑结构层的承压强度，在计算外压失稳、自重载荷时按照容器总厚度进行计算。

2) 安全系数

采用规则设计法、分析设计法进行设计，确定安全系数时需要考虑载荷条件、成型工艺、使用环境、温度、预期使用年限、材料离散等因素。规则设计法、分析设计法拉伸强度安全系数不得小于 6.0，屈曲安全系数不得小于 5.0。

采用试验设计方法时，爆破压力不得小于 6 倍设计压力。

3) 设计因素

纤维增强塑料压力容器设计时，应当特殊考虑的因素：

(1) 由于材料老化引起材料性能的衰减；

(2) 复合材料的各向异性。

4) 设计温度

纤维增强塑料压力容器最低设计温度不得低于 -54℃，最高设计温度不得超过

120 。

5) 铺层设计

纤维增强压力容器的铺层设计至少包括以下内容：

- (1)纤维及其制品类型；
- (2)树脂体系及配比；
- (3)铺层的次序、方向和层数；
- (4)成型工艺(含固化工艺)；
- (5)树脂含量(质量比)。

6) 耐压试验

耐压试验一般采用液压试验，试验介质应当为清洁水或其他合适液体，试验压力不得低于设计压力的 1.25 倍；对于不适合液压试验的，可采用气压试验，试验压力不得低于设计压力的 1.1 倍。

3.3.3 非金属压力容器中的金属承压元件设计

与非金属压力容器组合或者联接的金属承压部件、装置的设计应当符合《压力容器安全技术监察规程》本规程中关于金属压力容器的相应规定。

4 制 造

4.1 制造通用要求

4.1.1 制造单位

(1)压力容器制造(含现场制造、现场组焊、现场粘接，下同，注 4-1)单位应当取得特种设备制造许可证，按照批准的范围进行制造，依据有关法规、安全技术规范的要求建立压力容器质量保证体系并且有效运行，单位法定代表人必须对压力容器制造质量负责；

建立压力容器质量保证体系应符合 TSG Z0004-2007 规定

(2)制造单位应当严格执行有关法规、安全技术规范及技术标准，按照设计文件制造压力容器。

★★根据“中华人民共和国特种设备安全法”第 19 条；

注 4-1：固定式压力容器的现场制造、现场组焊、现场粘接包括：经过发证机关批准在使用现场制造无法运输的超大型压力容器、分段出厂的压力容器部件或者球壳板在使用现场进行焊接、在使用现场粘接非金属压力容器。

制造单位要求条件……

行政许可；

按许可证批准范围制造；

建立稳定有效运行的质量保证体系；

明确压力容器的主体法律责任；

切实贯彻“特种设备安全法”第八条、第十九条。

第八条 特种设备生产、经营、使用、检验、检测应当遵守有关特种设备安全技术规范及相关标准。特种设备安全技术规范由国务院负责特种设备安全监督管理的部门制定。

第十九条 特种设备生产单位应当保证特种设备生产符合安全技术规范及相关标准的要求，对其生产的特种设备的安全性能负责。不得生产不符合安全性能要求和能效指标以及国家明令淘汰的特种设备。

★明确了特种设备安全技术规范及相关标准的法律地位，必须做到遵章守法。

4.1.2 型式试验

蓄能器、简单压力容器等按照标准规定需要进行型式试验的压力容器，应当经过国家质检总局核准的型式试验机构进行型式试验并且取得型式试验证书，型式试验的项目及结果应当满足有关产品标准的要求。

蓄能器、简单压力容器、快开门式压力容器等压力容器按照标准规定需要进行型式试验；

4.1.3 制造监督检验

需要进行监督检验的压力容器，制造单位应当约请特种设备检验机构对其制造过程进行监督检验，并且取得“特种设备监督检验证书”，方可出厂。

执行本规程第六章规定；

4.1.4 质量计划

(1) 制造单位在容器制造前，应当根据本规程、产品标准及设计文件的要求制定完善的质量计划(检验计划)，其内容至少应当包括容器或者元件的制造工艺控制点、检验项目和合格指标；

(2) 制造单位的检查部门在容器制造过程中和完工后，应当按照质量计划的规格容器进行各项检验和试验，并且出具相应报告。

★“质量计划”见讲义附件资料1，详解并举例。

4.1.5 产品出厂资料或竣工资料

4.1.5.1 通用要求

压力容器出厂或者竣工时，制造单位应当向使用单位至少提供以下技术文件和资料：

解读：特种设备安全法第 21 条规定：

(1) 竣工图样，竣工图样上应当有设计单位许可印章(复印章无效，批量生产的压力容器除外)，并且加盖竣工图章(竣工图章上标注制造单位名称、制造许可证编号、审核人的签字和“竣工图”字样)；如果制造中发生了材料代用、无损检测方法改变、加工尺寸变更等，制造单位按照设计单位书面批准文件的要求在竣工图样上作出清晰标注，标注处有修改人的签字及修改日期；

(2) 压力容器产品合格证(含产品数据表，式样见附件 B)、产品质量证明文件(包括主要受压元件材质证明书、材料清单、质量计划、外观及几何尺寸检验报告、焊接(粘接)记录、无损检测报告、热处理报告及自动记录曲线、耐压试验报告及泄漏试验报告等)；对真空绝热压力容器，还包括封口真空度、真空夹层泄漏率，静态蒸发率等检测结果和产品铭牌的拓印件或者复印件；

焊接相关记录应包括哪些内容？

关于焊接记录：焊接过程要求受检单位应具有下列记录：

1) 焊前记录：焊前应有焊工资格证、预热记录、焊接环境记录、WFI、组对质量记录等；

2) 施焊过程记录：施焊过程参数记录、焊接速度记录、道间温度记录、焊道表面检测记录(有要求时)、后热温度及时间检查记录等；

3) 焊缝返修记录：是指焊接接头发生超标缺陷需返修时，要有返修工艺，要分析缺陷产生原因、要有返修措施、要有经评定合格的 WPS，并由焊接责任人编审、受检单位技术负责人批准。

4) 焊缝外观检查记录。

真空绝热压力容器应根据 GB/T 18442.1~6 的规定对封口真空度、真空夹层泄漏率，静态蒸发率进行检测；

何谓真空绝热深冷压力容器？

由储液的内容器和维持真空绝热空间的外壳组成，具有一套完整的安全附件、仪表装置及满足操作要求的系统，用于贮存深冷溶液的压力容器

真空绝热压力容器封口真空度、真空夹层泄漏率，静态蒸发率如何进行检测？

按下列的标准执行；

GB/T18443.2 真空绝热压力容器性能试验方法---真空度测量方法；

GB/T18443.3 真空绝热压力容器性能试验方法---真空夹层泄漏测量方法；

GB/T18443.5 真空绝热压力容器性能试验方法---静态蒸发率测量方法；

(3) 特种设备制造监督检验证书(适用于实施监督检验的产品)；

(4) 设计单位提供的压力容器设计文件。

4.1.5.2 压力容器受压元件、部件的产品出厂资料

单独出厂的压力容器受压元件（筒节、封头、锻件等）和受压孔部件（如换热管束、人孔部的制造单位，应当产品出厂资料向订购单位提供符合要求的受压元件质量证明文件。

明确了产品或工程出厂技术资料的法律规定：

★《特种设备安全法》**第二十一条**：特种设备出厂时，应当随附安全技术规范要求的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件，并在特种设备显著位置设置产品铭牌、安全警示标志及其说明。

★《特种设备安全法》**第二十四条**：特种设备安装、改造、修理竣工后，安装、改造、修理的施工单位应当在验收后三十日内将相关技术资料和文件移交特种设备使用单位。特种设备使用单位应当将其存入该特种设备的安全技术档案。

★出厂资料内容：

(1) 竣工图样；

(2) 产品合格证、产品数据表：依据附件 B（样表）；

过程质量记录：……

监检证书；适用于实施监检的产品出厂时应具有产品监检证书；

另部件质量证明书；

资料保存期限：与压力容器设计使用年限相同。

关于出产资料与压力容器制造单位存档资料的异同性：

压力容器出产资料：按安全技术规范规定编制，按《特种设备安全法》规定时限交付；压力容器制造单位存档资料是在压力容器出产资料的基础上，加上全部过程资料和本产品有关的管理资料与体系运行资料等。

4.1.5.3 保存期限

不少于压力容器设计使用年限。

此“设计使用年限”应当在设计文件中规定；

据此压力容器制造单位应配置符合长期贮存档案资料要求的专门场所。

4.1.6 产品铭牌（格式见附件 C）

制造单位必须在压力容器的明显部位装设产品铭牌。铭牌应当清晰、牢固、耐久，采用中文(必要时可以中英文对照)和国际单位(产品铭牌的格式见附件 C)。产品

铭牌上的项目至少包括以下内容:

- (1) 产品名称;
- (2) 制造单位名称;
- (3) 制造单位许可证书编号和许可级别;
- (4) 产品标准;
- (5) 主体材料;
- (6) 介质名称;
- (7) 设计温度;
- (8) 设计压力、最高允许工作压力(必要时);
- (9) 耐压试验压力;
- (10) 产品编号;
- (11) 设备代码(特种设备代码编号方法见附件D);
- (12) 制造日期;
- (13) 压力容器类别(按照本规程附件A, 分为第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类);
- (14) 自重和容积(换热面积)。

4.1.7 设计变更

制造单位对原设计文件的修改, 应当取得原设计单位同意修改的书面证明文件,
强调设计变更由原设计单位批准文件 ;

4.1.8 无损检测

压力容器制造单位应当按照设计文件的规定编制无损检测工艺文件并且实施。无损检测人员应当按照相关技术规范进行考核取得相应资格证书后, 方能承担与资格证书的种类和技术等级相对应的无损检测工作。

承压设备无损检测标准执行 NB/T 47013.1 ~ 13-2015。

按设计文件规定执行 ; 制造单位应编制无损检测工艺文件 (专用于具体压力容器产品的无损检测工艺);

应有无损检测委托单 ; 并有对 A、B、C、D、E 五类焊接接头的无损检测的方法、比例、合格要求及技术要求、及执行的具体化规定。

4.1.9 耐压试验

压力容器制成后, 制造单位应当按照设计文件的规定进行耐压试验。

4.1.9.1 耐压试验前的准备工作

- (1) 耐压试验前, 压力容器各连接部位的紧固螺栓, 应当装配齐全, 紧固妥当;

(2) 试验用压力表应当符合本规程第 9 章的有关规定, 并且至少采用两个量程相同并且经过校验的压力表, 试验用压力表应当安装在被试验压力容器顶部便于观察的位置;

(3) 耐压试验时, 压力容器上焊接的临时受压元件, 应当采取适当的措施, 保证其强度和安全性;

(4) 耐压试验场地应当有可靠的安全防护设施, 并且经过单位技术负责人和安全管理部门检查认可。

耐压试验过程保证安全性的要求: 必须有可靠的安全防护设施及预警措施, 监管要求等, 具体事故训举例: 工装检查、停点确认、过程监控、警示标志等.....;

耐压试验前准备工作:

紧固完妥、装配齐全、检查认可;

压力表配套、合格;

工装等加固件安全可靠;

安全技术措施批准, 保证其强度及安全可靠; ★★压力容器耐压试验方案中

应有可行的安全措施要求:

依据: GB 150.第 4 部分 11.4.3; GB 150.第 4 部分 11.4.9 条 2 款 2) 安全

措施要求提要:

工艺性安全措施 (程序、仪器仪表、水质);

过程控制安全措施;

环境安全措施;

工装、设施安全措施;

停点检查措施;

环境温、液温、壳体壁温控制措施; GB 150.第 4 部分

责任岗位人员设置措施;

安全警示标志

警示区设定范围;

三方告知；

卧态或立态试验稳定安全措施；

紧急预案处置措施

安全技术交底；

企业安全职能部门报备确认。

3) 必须经“停点”检查确认后，方允试压。

4.1.9.2 耐压试验通用要求

(1) 当采用高于设计文件规定试验压力时，应当**对各受压元件**进行强度校核；

注：如果采取高于设计文件规定的耐压试验压力时，应当对各受压元件进行强度校核。应由设计单位负责校核

(2) 保压期间**不得**采用连续加压来维持试验压力不变，耐压试验过程中**不得**带压紧固螺栓或者向受压元件施加外力；

(3) 耐压试验过程中，**不得**进行与试验无关的工作，无关人员**不得**在试验现场停留；

(4) 进行耐压试验时，监检人员应当到现场进行监督检查；

(5) 试验场地附近**不得**有火源，并且配备适用的消防器材；

(6) 耐压试验后，如果出现返修深度大于二分之一厚度的情况，应当重新进行耐压试验。

确保耐压试验过程安全，必须做到五个“不得”；

试压过程程序要求

当采用高于设计文件规定试验压力时，须进行强度校核；

五个“不得”条款和四个“应当”要求；

耐压试验后如进行返修，当返修深度小于 1/2 厚度时，返修后可不再进行耐压试验。

4.1.9.3 液压试验

为什么世界各国规范中压力容器耐压试验都优先采用液压试验？Zyc

4.1.9.3.1 液压试验程序

(1)，试验介质应当符合产品标准和设计图样的要求，以水为介质进行液压试验时，试验合格后应当将水排净，必要时将水渍去除干净；

(2) 压力容器中应当充满液体，滞留在压力容器内的气体应当排净，压力容器外表面应当保持干燥；

(3) 当压力容器器壁温度与液体温度接近时，才能缓慢升压至设计压力，确认无泄漏后继续升压到规定的试验压力，保压足够时间；然后降至设计压力，保压足够时间进行检查，检查期间压力应当保持不变；

(4) 换热压力容器液压试验程序按照产品标准的规定；

新制造的压力容器液压试验完毕后，应当用压缩空气将其内部吹干。 zyc

4.1.9.3.2 液压试验合格标准

进行液压试验的压力容器，符合以下条件为合格：

- (1) 无渗漏；
- (2) 无可见的变形；
- (3) 试验过程中无异常的响声。

4.1.9.4 气压试验

1) 试验方案先经批准，应有应急预案 zyc；2 安全措施妥善、安全交底落实；

3) 气压试验过程环节明确；环境检查合格；4) 检查标准，合格确认。

4.1.9.4.1 气压试验程序

(1) 气压试验时，制造单位应当制定应急预案，并且派人进行现场监督，撤走无关人员；

制造单位的安全管理部门应当定岗监督；

脆性材料严禁采取气压试验；

(2) 气压试验时，应当先缓慢升压至规定试验压力的 10%，保压足够时间，并且对所有焊缝和连接部位进行初次检查；如无泄漏可继续升压到规定试验压力的 50%；如无异常现象，其后按照规定试验压力的 10% 逐级升压，直到试验压力，保压足够时间；然后降至设计压力，保压足够时间进行检查，检查期间压力应当保持不变。

4.1.9.4.2 气压试验合格要求

气压试验过程中，压力容器无异常响声，经过肥皂液或者其他检漏液检查无漏气，无可见的变形即为合格。

4.1.9.5 气液组合压力试验

气液组合压力试验的升降压要求、安全防护要求以及试验的合格标准按照本规程 4.1.9.4 的有关规定执行。

什么条件下采取气液组合压力试验。

试验方法，应按气压试验要求进行----

4.1.10 泄漏试验

制造单位应当按照设计文件的规定在耐压试验合格后进行泄漏试验。

程序规定：应在耐压试验合格后进行；

试验方法：气密性试验、其它泄漏试验方法。

4.1.10.1 气密性试验

- (1) 进行气密性试验时，一般需要将安全附件装配齐全；
- (2) 保压足够时间经过检查无泄漏为合格。

4.1.10.2 其他泄漏试验

氨检漏试验、卤素检漏试验、氦检漏试验等泄漏试验由制造单位按照设计文件的规定进行。

何时采取敏感性气体进行泄漏试验 zyc？

4.2 金属压力容器制造要求

4.2.1 焊接

4.2.1.1 焊接工艺评定

压力容器焊接工艺评定的要求如下：

- (1) 压力容器产品施焊前，受压元件焊缝、与受压元件相焊的焊缝、熔入永久焊缝内的定位焊缝、受压元件母材表面堆焊与补焊，以及上述焊缝的返修焊缝都应当进行焊接工艺评定或者具有经过评定合格的焊接工艺规程(WPS)支持；
- (2) 钢制压力容器的焊接工艺评定应当符合 NB/T 47014《承压设备焊接工艺评定》的要求；
- (3) 监检人员应当对焊接工艺的评定过程进行监督；
- (4) 焊接工艺评定完成后，焊接工艺评定报告(PQR)和焊接工艺规程(WPS)应当由制造(组焊)单位焊接责任工程师审核，技术负责人批准，经过监检人员签字确认后存入技术档案；
- (5) 焊接工艺评定技术档案应当保存至该工艺评定失效为止，焊接工艺评定试样应当至少保存5年。

承压设备焊接工艺评定的目的

- 1) 证明焊接接头的力学性能符合规定；
- 2) 证实予焊接工艺规程与制订焊接工艺规程；
- 3) 进行超出标准以外的有关检验试验项目验证；
- 4) 制订焊接工艺评定规则和适合有效的焊接工艺规程；
- 5) 评定焊接接头的全焊透。
- 6) 堆焊焊评的目的，是验证其堆焊层的化学成分。

执行规范：NB/T 47014-2011

焊接工艺评定失效的具体含义是什么？

焊接工艺评定的 **zyc** 新视点：

- ① 焊接是保证承压设备安全可靠性的核心内容，必须严控；
- ② 规程与规范是焊接工艺评定实施的质量底线，必须遵守；

焊接工艺评定的全过程追溯是安全保证的历史责任，不容忽视；.

- ④ “焊评”及焊接工艺实施必须落实主体责任，明确岗位，长期追踪；
- ⑤ “焊评”有效的证实性资料，要真实有效，长期保存；
- ⑥ “焊评”要以法律为准绳、以法规为纲要、以规范为依据、以标准为基础、以过程为内容、以检验为支撑、以全部验证为依括。

4.2.1.2 焊工及其钢印

(1) 从事压力容器焊接作业的人员(以下简称焊工)，应当按照有关安全技术规范的规定考核合格，取得相应项目的《特种设备作业人员证》后，方能在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作；

执行 TSG Z6002-2010 进行考试；

(2) 焊工应当按照焊接工艺规程(WPS)或者焊接作业指导书(WWI)施焊并且做好施焊记录，制造单位的检验人员应当对实际的焊接工艺参数进行检查；

应做焊接工艺过程参数检查记录

(3) 应当在压力容器受压元件焊缝附近的指定部位打上焊工代号钢印，或者在焊接记录(含焊缝布置图)中记录焊工代号，焊接记录列入产品质量证明文件；

(4) 制造单位应当建立焊工技术档案。

这是 TSG Z6002-2010 规定的应当建立的焊工技术档案。

证实每名焊工日常操作的持续性，用来证明六个月内没有间断焊接作业。

4.2.1.3 压力容器拼接与组装

球形储罐球壳板**不允许**拼接；压力容器**不宜采用**十字焊缝；压力容器制造过程中**不允许**强力组装。

拼接与组装规定的“三不原则”。

4.2.1.4 焊接返修

焊接返修(包括母材缺陷补焊)的要求如下：

- (1) 应当**分析缺陷产生的原因**，提出相应的返修方案；
- (2) 返修应当按照本规程 4.2.1.1 进行焊接工艺评定或者具有经过评定合格的焊接工艺规程(WPS)支持，施焊时应当有详尽的返修记录；
- (3) 焊缝同一部位的返修次数不宜超过2次，如超过2次，返修前应当经过制造单位技术负责人批准，并且将返修的次数、部位、返修情况记入压力容器质量证明文

件;

(4) 要求焊后热处理的压力容器,一般在热处理前焊接返修,如在热处理后进行焊接返修,应当根据补焊深度确定是否需要进行消除应力处理;

(5) 有特殊耐腐蚀要求的压力容器或者受压元件,返修部位仍需要保证不低于原有的耐腐蚀性能;

(6) 返修部位应当按照**原**要求经过检验合格。

返修方案中应首先分析产生超标缺陷产生的原因,很多压力容器单位漏此内容;

返修应采取措施确保一次(最多二次)成功;可按 NB/T47015-2011 4.7.2 之 d “焊接返修技术要求”五条规定进行。 zyc

根据 GB 150.4 部分规定:在热处理后如进行焊接返修,四种情况下在补焊合格后,要重新进行消除应力热处理。

4.2.2 试件(板)与试样 (执行标准 NB/T 47016 2011)

4.2.2.1 需要制备母材热处理试件的条件

在制造过程中,需要经过热处理恢复或改善材料力学性能(见 4.2.6.1)时,应当制备母材热处理试件,。

制备(上述)母材热处理试件时,若同时要求制备产品焊接试件,允许将两种试件合并制备。

当要求材料的使用热处理状态与供货热处理状态一致时,在制造过程中若破坏了供货的热处理状态,需要重新进行热处理。

4.2.2.2 焊接试件(板)的制作

(1) 产品焊接试件应当在筒节纵向焊缝的延长部位与筒节同时施焊(球形压力容器和锻焊压力容器除外);

(2) 试件的原材料必须合格,并且与压力容器用材具有相同标准、相同牌号、相同厚度和相同热处理状态;

(3) 试件应当由施焊该压力容器的焊工采用与施焊压力容器相同的条件与焊接工艺施焊,有热处理要求的压力容器,试件一般随压力容器一起热处理,否则应当采取措施保证试件按照与压力容器相同的工艺进行热处理。

(4) 应用应变强化技术的压力容器试件,应当按相应产品标准进行应变强化予拉伸。

应变强化技术的目的是什么?

何种压力容器试件需经应变强化予拉伸。

4.2.2.3 焊接试件与母材焊后热处理试件的力学性能检验

(原文共两条略)

制备条件； 要求制作焊后热处理试件与产品焊接试件时，两者可以合一制作使用； 焊接试件制作、力学性能检验按 NB/T 47016---2011 进行； 焊后热处理试件应符合 GB/T 30583-2014《承压设备焊后热处理技术规程》规定要求。

4.2.3 胀接

换热器管板与换热管的胀接可采用柔性胀接方法或者机械胀接方法。制造单位施胀前，应当制定胀接工艺规程，操作人员按照胀接工艺规程施胀。

4.2.4 外观要求

4.2.4.1 壳体(和封头)的外观与几何尺寸

壳体(和封头)的外观与几何尺寸检查方法及其合格指标按照设计文件和产品标准要求，检查的主要项目如下

- (1) 主要几何尺寸、管口方位；
- (2) 单层筒体(含多层压力容器内筒)、筒体与封头、球壳的纵、环焊缝棱角度与对口错边量；
- (3) 多层筒节包扎压力容器、整体包扎压力容器的松动面积和热套压力容器热套面的间隙；
- (4) 凸形封头的内表面形状公差及碟形、带折边锥形封头的过渡段转角半径；
- (5) 球壳顶圆板与瓣片形状、尺寸；
- (6) 不等厚对接的过渡尺寸。

外观要求：目视检测执行 NB/T 47013.7-2012；

4.2.4.2 焊接接头的表面质量

- (1) 不得有表面裂纹、未焊透、未熔合、表面气孔、弧坑、未填满和肉眼可见的夹渣等缺陷；
- (2) 焊缝与母材应当圆滑过渡；
- (3) 角焊缝的外形应当凹形圆滑过渡；
- (4) 按照疲劳分析设计的压力容器，应当去除纵、环焊缝的余高，使焊缝表面与母材表面平齐；
- (5) 咬边及其他表面质量，应当符合设计文件和产品标准的规定。

低温压力容器焊接接头的表面质量要求，见 HG/T 20585 规定。

焊接质量检验应包括焊缝余高、焊缝表面质量。尤应关注咬边，因为咬边是应力集中敏感性部位之一，是连接部位发生重大事故的源头。为此，对于 a)~g) 七种压力容器焊接接头产生的咬边缺陷尤为敏感。下列压力容器的焊缝表面不得有咬边出现：

- a) 标准抗拉强度下限值 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 低合金钢材制造的容器；
- b) Cr-Mo 低合金钢材制造的容器；
- c) 不锈钢材料制造的容器；
- d) 承受循环载荷的容器；
- e) 有应力腐蚀的容器；
- f) 低温容器；
- g) 焊接接头系数 φ 为 1.0 的容器（用无缝钢管制造的容器除外）

其他容器焊缝表面的咬边深度不得大于 0.5mm，咬边连续长度不得大于 100mm，焊缝两侧咬边的总长不得超过该焊缝长度的 10%。

4.2.5 无损检测

4.2.5.1 无损检测的实施时机

(1) 压力容器的焊接接头应当经过形状、尺寸及外观检查，合格后再进行无损检测；

(2) 拼接封头应当在成形后进行无损检测，如果成形前已经进行无损检测，则成形后还应当对圆弧过渡区到直边段再进行无损检测；

(3) 有延迟裂纹倾向的材料应当至少在焊接完成 24 小时后进行无损检测。

有延迟裂纹倾向的材料其延迟裂纹何时产生？

如何判认材料具有延迟裂纹倾向？

4.2.5.2 局部射线检测或者超声检测实施要求

(1) 局部无损检测的部位由制造单位根据实际情况指定，但是应当包括 A、B 类焊缝交叉部位以及将被其他元件覆盖的焊缝部分(注 4-2)；

注 4-3：搪玻璃设备上、下接环与夹套组装焊接接头、公称直径小于 250mm 的接管焊接接头的无损检测要求按照搪玻璃设备的国家标准或者行业标准规定。

(2) 经过局部无损检测的焊接接头，如果在检测部位发现超标缺陷时，应当在已检测部位两端的延伸部位各进行不少于 250mm 的补充检测，如果仍然存在不允许的缺陷，则对该焊接接头进行全部检测。

(3) 进行局部无损检测的压力容器，制造单位也应当对未检测部分的质量负责。

4.2.5.3 无损检测记录、资料和报告

制造单位或者无损检测机构应当如实填写无损检测记录，正确签发无损检测报告并且对无损检测报告的真实性、准确性、有效性负责，妥善保管射线底片和超声检测数据等检测资料(含缺陷返修前记录)和报告。

建立并且保存压力容器产品无损检测档案，制造单位的保存期限不少于该产品的设计使用年限，无损检测机构应当长期保存无损检测档案。

4.2.6 热处理

4.2.6.1 需要热处理的情况

- (1) 设计要求的焊后热处理（见 3.2.11）；
- (2) 制造过程中因冷加工成形过程致使材料变形量、组织发生较大变化，影响材料组织性能和力学性能时，应当对受压元件进行恢复材料性能热处理；
- (3) 需要通过热处理达到设计强度、韧性指标时，应当对受压元件进行改善材料性能热处理。

本规程规定了三种情况下需要对压力容器进行热处理；

焊后热处理应执行 GB /T30583-2014；

本条（1）指焊后消除残余应力热处理（见 3.2.11）；

本条（2）和（3）属于改善材料性能热处理。是因制造过程中冷加工成形过程致使材料变形量、组织发生较大变化，影响材料组织性能和力学性能时，应当对受压元件进行恢复材料性能热处理；需要通过热处理达到设计强度、韧性指标时，应当对受压元件进行改善材料性能热处理，见 GB 150.第四部分 8 之规定。

4.2.6.2 热处理实施要求

- (1) 压力容器制造单位应当编制热处理工艺文件并且实施。需要进行现场热处理的，具体提出现场热处理的具体技术要求；
- (2) 压力容器焊接工作全部结束并且经过检验合格后，方可进行焊后热处理；所有种类的热处理均应当在耐压试验前进行；
- (3) 热处理装置（炉）配有自动记录曲线的测温仪表，并且绘制热处理的时间与温度关系曲线。

讲解提示：下列情况应当焊后热处理

- 1) GB 150.4---规定的应实施焊后热处理；
- 2) 因残余应力影响使用安全时应实施焊后热处理；
- 3) 盛装介质毒性危害程度为极度危害的碳钢和低合金钢制压力容器应实施焊后热处理；
- 4) 奥氏体不锈钢和有色金属制压力容器一般不要求（不宜）做焊后热处理。

4.2.7 锻钢、铸铁、不锈钢与有色金属制压力容器的专项要求

4.2.7.1 锻焊式压力容器

(1) 压力容器用钢锻件的钢号、化学成分、力学性能、工艺性能与检验要求,应当符合设计图样和产品标准要求;

(2) 当设计图样要求制备环向焊接接头的鉴证环时,鉴证环的材料、尺寸以及鉴证环试样的种类、数量、截取、试验方法与结果评定按照设计图样要求;

(3) 筒体表面应当进行机加工,其几何尺寸公差(棱角度、错边量、圆度、不等厚对接等)应当符合设计图样和产品标准要求。

4.2.7.2 铸造压力容器

(1) 铸造受压元件加工后的表面不得有裂纹,如有缩孔、砂眼、气孔、缩松等铸造缺陷,不得超过设计图样的要求,在凸出的边缘和凹角部位,应当具有足够的圆角半径,避免表面形状和交接处厚度的突变;

(2) 首次试制的产品,应当进行液压破坏试验,以验证设计的合理性,如果试验不合格,则不得转入批量制造,试验应当有完整的方案和可靠的安全措施。

4.2.7.3 不锈钢和有色金属压力容器

(1) 不锈钢和有色金属制压力容器及其受压元件的制造,应当有专用的制造车间或者专用的工装和场地,不得与黑色金属制品或者其他产品混杂制造,工作场所要保持清洁、干燥,严格控制灰尘;

(2) 加工成形设备和焊接设备,应当能满足不锈钢、有色金属的需要,并且严格控制表面机械接触损伤和飞溅物;

(3) 有耐腐蚀、防腐蚀要求的压力容器或者受压元件,按照设计图样要求进行表面处理,例如对奥氏体不锈钢表面进行酸洗、钝化处理。

4.2.7.4 有色金属制压力容器

4.2.7.4.1 坡口加工

坡口加工一般采用机械方法,也可采用不损伤材料性能、不影响焊接质量的其他切割方法。坡口采用热切割方法制备后需要采用机械方法去除氧化层、污染层。

加工后的坡口应当符合以下要求: :

(1) 铝、钛制压力容器坡口表面不得有裂纹、分层、夹杂及影响焊接质量的其他缺陷;

(2) 铜、镍制压力容器坡口表面不得有分层、折叠、裂纹、撕裂等缺陷。

4.2.7.4.2 铝制压力容器 (JB/T 4734)

铝制卧式压力容器的各支承与压力容器壳体应当保持充分接触。

4.2.7.4.3 钛制压力容器 (JB/T 4745)

钛制压力容器应当符合如下要求:

(1) 焊后对所有焊接接头在焊接完工原始状态进行表面颜色检查,并且按照产品标准判断是否合格,对表面颜色不合格的焊接接头,按照产品标准的要求进行处理;

(2) 钛制封头宜采用热成形，热成形时按照产品标准的要求采取必要的防护措施防止表面氧化污染，冷成形的钛制封头，成形后宜采用热校形。

4.2.7.4.4 铜制封头 (JB/T 4755)

铜制封头在规定的工作环境下可能产生应力腐蚀开裂时，应当按照设计图样和产品标准要求退火处理或者消除应力退火处理。

4.2.7.4.5 镍及镍合金制压力容器 (JB/T 4756)

用于镍及镍合金制压力容器及其受压元件的加热炉、热处理炉宜采用电热炉，也可采用燃气炉、燃油炉，不得采用焦炭或者煤加热炉。当采用燃气炉、燃油炉时，应当按照产品标准的要求严格控制燃气与油中的硫含量。

4.2.8 超高压容器制造专项要求

4.2.8.1 (超高压容器) 材料检验

(1) 超高压容器主要受压元件用锻件在性能热处理后，必须进行常温力学性能试验，包括抗拉强度、屈服强度、夏比 (V 缺口) 冲击功和侧向膨胀量、同时进行金相组织检验和硬度检验，其结果应当符合设计技术条件。

(2) 制造单位对外协的超高压容器筒体锻件，应当按照其材料标准逐件进行复验。复验项目包括化学成分、力学性能、低倍组织、晶粒度、非金属夹杂物和无损检测。对外协的其他受压元件用锻件，外协单位应当提供齐全的锻件材料质量证明书和检验报告；

本条执行标准有：

1. 锻件标准：

NB/T 47008《碳素钢和合金钢锻件》；NB/T 47009《低温承压设备用低合金钢锻件》；NB/T 47010《承压设备用不锈钢耐热钢锻件》；

2. 低倍组织检验标准：

GB/T 226《钢的低倍组织及缺陷检验方法》；

3. 金属组织检验标准：

GB/T 13298-《金属纤维组织检验方法》；

GB/T 13299《钢的纤维组织评定方法》；

4. 晶粒度检验标准：

GB/T 2394《金属平均晶粒度测定方法》；

5. 非金属夹杂物检测标准：

GB/T 10561《钢中非金属夹杂物含量测定》，该标准采用显微检验评级法。

产品质量证明书：超高压容器产品质量证明书见本规程第 2 章规定

4.2.8.2 (超高压容器) 无损检测

4.2.8.2.1 无损检测人员

超高压容器的无损检测应当由取得Ⅱ级及以上资格证书，并且具有压力容器锻件检测经验的无损检测人员进行，超声检测报告应当由取得Ⅲ级资格证书的无损检测人员审批。

4.2.8.2.2 无损检测时机（四条规定--原文从略）

(1)超高压容器的筒体在调质热处理前后应当分别进行一次 100%的超声检测，调质热处理后必须同时做直探头和斜探头超声检测，其他受压元件应当至少进行一次 100%的超声检测；

(2)筒体内外表面在机加工完成后应当进行 100%的磁粉检测或者渗透检测(内径小于 500mm 的筒体可只进行外表面检测)，外径小于 250mm 的筒体可只进行涡流检测；

(3)筒体采用自增强技术的，在自增强处理后，应当对筒体进行 100%的超声检测；

(4)耐压试验后，应当对筒体进行不少于 20%的超声检测和 100%的表面检测(内直径小于 500mm 的筒体可只进行外表面检测)。

4.2.8.3 （超高压容器）自增强处理

制造单位应当按照设计文件的规定编制自增强处理工艺并且实施；\

自增强处理过程中，应当采用合适的方法控制筒体内壁的残余环向应变变量，其值不得超过 2%；自增强处理后应当进行 100%超声检测，检测结果应当满足本规程 3.2.14.5.的要求。

耐压试验：耐压试验后，应当对筒体进行超声检测和表面检测(内直径小于 500mm 的筒体只进行外表面检测)。超声检测比例不少于全外表面积的 20%；表面检测的比例为 100%。检测结果应当满足本规程 3.2.14.5.的要求。

4.2.9 简单压力容器制造专项要求

4.2.9.1 简单压力容器的型号

同时满足以下要求的简单压力容器可以为同一型号：

(1)设计压力、设计温度相同；

(2)结构相似；

（何谓结构相似？由筒节和封头组成，其封头形状相同并且至少有 1 个筒节；仅由 2 个封头组成，封头形状相同）；

(3)检查孔(观察孔、手孔和人孔等)的类型相同；

(4)焊接工艺规程相同。

（即按 NB/T 47014 规定的 WPS）

4.2.9.2 简单压力容器的组批原则

同型号简单压力容器可按批组织生产。组批的要求如下：

(1)组批时间，连续生产时间不超过 15 天；

(2)组批数量，对于内直径 D_i 400mm 的，按照生产顺序以不超过 1000 台为 1

批, 对于内直径 $D_i > 400\text{mm}$ 的, 按照生产顺序以不超过 500 台为 1 批。

4.2.9.3 焊接接头

焊接接头的抗拉强度不得低于母材抗拉强度规定值的下限, 并且不得有危及简单压力容器安全的缺陷。

4.2.9.4 爆破试验

4.2.9.4.1 试验要求

- (1) 对接焊接接头采用自动焊的简单压力容器, 按批抽 1 台容器进行爆破试验;
- (2) 对于达不到规定批量的, 或者对接焊接接头采用手工焊接的, 在每个焊工每天焊接的简单压力容器中, 至少抽 1 台容器进行爆破试验;
- (3) 爆破试验在室温下进行, 加压速率不得超过 0.1MPa/s ;
- (4) 爆破试验前应当测量筒体的实际壁厚和中部的周长。试验时先缓慢加压至 5 倍设计压力, 保压时间不小于 5min , 确认无泄漏后卸压至压力为零, 测量中部周长, 再缓慢加压直至容器爆破。

4.2.9.4.2 合格要求

简单压力容器的爆破试验的合格要求如下:

- (1) 周向永久变形率不超过 1%;
- (2) 爆破压力不低于 5 倍的设计压力;
- (3) 无碎片产生;
- (4) 破口起裂点不在焊接接头。

爆破试验不合格时, 允许从该批容器中再抽取 2 台容器进行复验, 2 台均合格后则该批合格。对于达不到规定批量或者对接焊接接头采用手工焊接的, 在该焊工当天焊接的容器中, 再抽 2 台容器进行复验, 2 台均合格后则该焊工当天焊接的简单压力容器合格。

爆破压力达不到要求的, 该批或者该焊工当天焊接的简单压力容器判为不合格。

4.2.9.5 无损检测

简单压力容器的射线检测按照以下要求进行:

- (1) 按照设计规定的抽查原则进行射线检测;
- (2) 射线检测不合格时, 允许从该批中再抽取 2 台进行射线检测, 2 台均合格后则该批合格。对于达不到规定批量或者对接焊接接头采用手工焊接的, 在该焊工当天焊接的容器中, 也应当再抽 2 台容器进行射线检测, 2 台均合格后则该焊工当天焊接的简单压力容器合格;

(3) 经复验后仍不合格的简单压力容器, 应当对该批产品或者该焊工当天焊接的产品逐台进行射线检测, 射线检测的位置包括交叉焊缝的纵焊缝, 合格要求不

4.2.9.6 型式试验

同型号的简单压力容器首批生产前，制造单位应当向具有相应资质的型式试验机构提出型式试验申请，申请时应当提交齐全的设计文件。型式试验机构应当到制造现场抽取简单压力容器样机 1 台，经资料审查和相应的检验、试验，证明样机符合本规程和设计文件要求时，出具型式试验报告(包括试验结论、限制条件，并且用图和文字对样机作必要的说明)和型式试验证书。

改变设计文件或者主要制造工艺或者停产时间超过 6 个月重新生产时，应当重新进行型式试验。

简单压力容器型式试验项目至少包括以下内容：

- (1) 外观检查；
- (2) 几何尺寸测量；
- (3) 射线检测和耐压试验(适用于按照计算方法设计的简单压力容器)；
- (4) 爆破试验(适用于按照试验方法设计的简单压力容器)；
- (5) 产品标准对型式试验规定的其他检验项目。

* * * * *

附加解答：简单压力容器采用爆破试验方法设计时应当满足周向永久变形率不超过 1% 的规定【4.2.9.4.2 之 (1)】。**周向永久变形率的计算如下：**

简单压力容器爆破试验的周向永久变形率按照式(4-1)计算：

$$100 \left[\frac{W_a - W_o}{W_o} \right] \left[\frac{R_{p0.2a}}{R_{p0.2}} \right] \left[\frac{\delta_a}{\delta_n - C} \right] \quad (4-1)$$

式中：

- | | |
|-------------|--------------------------|
| C | 钢板(钢带)负偏差与加工减薄量之和，mm； |
| $R_{p0.2}$ | 材料在室温下的标准屈服强度规定值的下限，MPa； |
| $R_{p0.2a}$ | 材料在室温下的屈服强度实测值，MPa； |
| W_a | 试验后筒体中部的周长，mm； |
| W_o | 试验前筒体中部的周长，mm； |
| δ_a | 试验前筒体的实测厚度，mm； |
| δ_n | 筒体名义厚度，mm。 |

变。

4.3 非金属压力容器制造要求

4.3.1 石墨压力容器制造专项要求

4.3.1.1 通用要求：

- (1) 按照合格的工艺评定规程(CMS)制造石墨组件；

(2)进行粘接工艺评定,按照合格的粘接工艺规程(CPS)进行容器制造,评定合格的粘接工艺应当定期进行验证(每6个月至少一次);

(3)由经过制造单位培训考核合格的粘接操作人员进行粘接作业;

4.3.1.2 工艺评定:

4.3.1.2.1 重新进行工艺评定的重要因素

- 当以下重要因素发生变化时,应当重新进行工艺评定:
- (1)碳或者石墨材料(例如制造厂商、等级或者批号、密度范围、颗粒度范围);
- (2)合成树脂(例如制造厂商、树脂牌号、比重范围、室温下的黏度范围、重要成分及范围);
- (3)工艺参数(例如工艺压力范围、工艺时间范围、工艺温度范围、真空范围)。

4.3.1.2.2 工艺评定报告(CMQ)

- 工艺评定报告应当包括石墨材料的室温及材料最高允许使用温度下的抗拉强度、抗弯强度(仅对换热管)、抗压强度、渗透系数(仅对盛装毒性危害程度为极度或者高度危害介质的压力容器材料)。

4.3.1.2.3 试件和性能试验

- 试件的尺寸应当满足制取标准试样每组10件的要求,并且按照相关的试验方法标准进行性能试验。

4.3.1.3 石墨粘接工艺评定

4.3.1.3.1 重新进行粘接工艺评定的重要因素

重新进行粘接工艺评定的重要因素

- 当以下重要因素发生变化时,应当重新进行粘接工艺评定:
- (1)接头设计和间隙;
- (2)表面准备状态;
- (3)粘接材料参数(例如填充材料、树脂、固化剂等);
- (4)工艺参数(例如时间、温度等)。

4.3.1.3.2 粘接工艺评定报告 (CPQ)

- 粘接工艺评定报告应当包括室温及材料最高允许使用温度下的抗拉强度。

4.3.1.3.3 试件和性能试验

- 试件应当按照设计的接头型式及工艺要求制作,试件的尺寸应当满足制取标准试样每组10件的要求,并且按照相关的试验方法标准进行性能试验。

4.3.1.4 粘接操作人员的培训考核

- 制造单位应当对从事石墨压力容器及零部件粘接作业的操作人员进行培训考核。
- 当粘接操作人员在6个月内没有粘接作业或者对其粘接操作能力有怀疑时,应当重新进行考核。

4.3.1.5 材料修补

- 材料可以采用经过评定的粘接工艺进行修补。

- 材料修补应当有详细的记录，其内容至少包括粘接型式、粘接部位尺寸、材料牌号、生产厂商、粘接工艺参数(接头间隙、固化温度和时间等)、粘接操作人员及修补时间等。
- 粘接缝同一部位的修补不宜超过 2 次，如超过 2 次，修补前应当将情况总结并且经制造单位技术负责人批准，修补的次数、部位、修补情况应当记入质量证明文件。

4.3.1.6 粘接(接头)试件

按 3.3.1.6 的规定制做粘接试件，并且应当符合以下的要求：

- (1)试件的材料与压力容器用材料牌号相同，由相同制造单位生产；
- (2)试件的粘接应当由粘接该台压力容器的粘接操作人员完成，并且采用与压力容器粘接缝相同的条件与工艺；
- (3)粘接试件、试样的尺寸及其加工、试验、评定应当符合 GB/T 13465.9《石墨粘接剂粘接抗拉强度试验方法》的规定。

4.3.1.7 外观检查

石墨零部件和完工后压力容器表面的外观应当符合图样要求，其内外表面应当光滑、无气泡、砂眼、凹坑和裂纹，不得有突变的尖锐划痕等缺陷。

4.3.1.8 石墨管水压试验或者气压试验

石墨管在组装前应当逐根进行水压试验或者气压试验，试验压力不得低于设计压力的 2 倍，并且不得低于 1MPa，不渗漏为合格。

4.3.1.9 石墨块件水压试验或者气压试验

块孔式换热器的石墨块件在组装前应当单件进行水压试验或者气压试验，试验压力为设计压力的 1.5 倍，保压 10min，不渗漏为合格。

4.3.1.10 耐压试验

石墨压力容器试压每升高 0.1MPa 保压 2 min~3min，达到试验压力后保压 30min，然后缓慢降至设计压力，保压足够时间进行检查，不泄漏为合格。

4.3.1.11 泄漏试验： 耐压试验合格后，按本规程 3.3.1.5 的要求进行泄漏试验)

附加资料：

石墨粘接、浸渍工艺规程：

一.石墨工艺规程

石墨压力容器的粘接工艺规程和浸渍工艺规程及材料修补工艺规程应当根据已评定合格的工艺，由制造单位技术人员编制、工艺责任工程师审核后执行。

1) 粘接工艺评定一般程序

拟定粘接工艺指导书、制取粘接试件和试样、检验试件和试样、测定粘接接头是否满足所要求的使用性能，对拟定的粘接工艺指导书进行验证性评定。

2) 作业人员要求

粘接工艺评定应当由非金属压力容器制造单位的专业技术人员按照粘接工艺指导书进行。粘接工艺评定用的粘接试件应当由本单位技术熟练的粘接人员(不得聘用

外单位人员)操作。

3) 评定的一般规则

新的工艺制定后实施前应当进行评定,经评定合格的工艺应当保存至工艺评定失效为止;变更下列任何一个重要因素都需要重新对工艺进行评定:

- (1)接头设计型式的改变;
- (2)接头设计间隙的增加(超出评定合格值的 20%);
- (3)粘接剂牌号或者粘接剂生产厂商的改变;
- (4)固化温度或者时间的改变;

4) 试件的准备

试件应当按照产品设计接头的型式及工艺要求制作,试件的尺寸应当满足制取标准抗拉强度、剪切强度试样 5 件 1 组的要求。

5) 性能试验

(1)所有拉伸试样,粘接接头均处于试样的正中间,拉伸试验应当按照 GB/T 13465.9《不透性石墨粘接剂粘接抗拉强度试验方法》规定的试验方法测定粘接接头的抗拉强度;

(2)剪切试样的形式、数量与试验方法应当符合 GB/T 13465.8《不透性石墨粘接剂粘接剪切强度试验方法》的规定。

6) 合格指标

每个试样的抗拉强度或者剪切强度应当不低于粘接剂标准规定的最低值。

当试样评定结果不能满足要求时,允许重新取样进行复验,如复验结果仍达不到要求,则判为该粘接工艺不合格。

2. 石墨浸渍工艺评定

1) 浸渍工艺评定一般程序

拟定浸渍工艺指导书、制取浸渍试件和试样、检验试件和试样,用水压或者气压检验抗渗透性是否满足所要求的使用性能,对拟定的浸渍工艺指导书进行验证性评定。

2) 评定的一般规则

新的工艺制定后实施前应当进行评定,并且变更以下任何一个重要因素都需要重新对工艺进行评定:

- (1)浸渍剂牌号或者浸渍剂生产厂商的改变;
- (2)真空或者压力的改变;
- (3)烘房干燥的温度或者时间的改变;
- (4)固化温度或者时间的改变。

3) 试件的准备

试件的尺寸应当满足制取 5 组标准抗拉强度、抗压强度、抗弯强度试样的要求。

4) 性能试验

浸渍石墨试件应当按照下列标准的要求进行抗拉、抗压、抗弯强度试验：

(1) 抗拉强度试验应当符合 GB/T21921《不透气石墨材料抗拉强度试验方法》的规定；

(2) 抗压强度试验应当符合 GB/T13465.3《不透气石墨材料抗压强度试验方法》的规定；

(3) 抗弯强度试验 GB/T13465.2《不透气石墨材料抗弯强度试验方法》的规定。

5) 合格指标

每个试样的强度性能试验数值应当不低于被浸渍件材料标准规定的最低值。

当试样评定结果不能满足要求时，允许重新取样进行复验，如复验结果仍达不到要求，则判为该浸渍工艺不合格。

材料修补

材料进行修补应当有详细记录，其内容至少包括粘接型式、粘接部位尺寸、材料牌号、生产厂商、粘接工艺参数(接头间隙、固化温度和时间等)、粘接操作人员及修补时间等。

同一粘接缝如修补超过 2 次，应当将情况总结并且经单位技术负责人批准才可进行第 3 次修补，并且将修补情况记入原始资料中。

粘接接头试件

存在承受拉应力或者剪切力的粘接接头时，应当在制造过程中同时制作粘接接头试件。粘接接头试件与试样应当符合以下的要求：

(1) 试件的材料与容器用材料应当相同牌号相同厂家；

(2) 试件、试样的尺寸及其加工、试验、评定按照 GB/T13465.9《石墨粘接剂粘接抗拉强度试验方法》的规定；

(3) 试件的粘接应当由粘接该台非金属压力容器粘接缝的人员完成，并且采用与该粘接缝相同的条件与工艺。

外观检查

石墨零部件的外观检查应当符合图样尺寸要求，其内外表面应当光滑、无气泡、砂眼、凹坑和裂纹，不得有突变的尖锐划痕等缺陷。

石墨管水压试验或者气压试验

石墨管在组装前应当逐根进行水压试验或者气压试验，试验压力应当不低于设计压力的 2 倍，且不得低于 1MPa，不渗漏为合格。

石墨块件水压试验或者气压试验

块孔式换热器的石墨块件在组装前应当单件进行水压试验或者气压试验，试验压

力为设计压力的 1.5 倍，保压 10min，不渗漏为合格。

耐压试验

石墨压力容器试压每升高 0.1MPa 保压 2 min~3min 达到试验压力后保压 30min，然后缓慢降至设计压力，保压足够时间进行检查，不泄漏为合格。

4.3.2 纤维增强塑料压力容器制造专项要求

4.3.2.1 （纤维增强塑料压力容器的）制造环境要求

纤维增强塑料压力容器的制造环境温度最低不得低于 10℃，最高不得超过 35℃；相对湿度不大于 80%；避免在阳光直射下制作。

4.3.2.2 原材料的使用要求

- (1) 树脂及其助剂应当在阴凉处存放，避免受热，超过保存期后不得使用；
- (2) 严禁促进剂与固化剂同时加入树脂中。

4.3.2.3 制造工艺要求

- (1) 采用纤维织物铺层时，同层纤维织物的叠加宽度应当不少于 10mm；
- (2) 缠绕角应当符合设计规定，缠绕层必须线型完整，不得出现离缝或重叠。

4.3.2.4 原型容器

I 型和 III 型纤维增强塑料压力容器应当制作原型容器，对原型容器的各项检验合格后方可进行制造；

4.3.2.5 制造成型工艺

- (1) I 型和 III 型纤维增强塑料压力容器成型工艺规程应当按照原型容器的工艺制定；
- (2) II 型纤维增强塑料压力容器的成型和粘结工艺规程应当根据已经评定合格的工艺制定。

4.3.2.6 工艺评定人员要求

成型及粘接工艺评定应当由制造单位操作熟练人员(经过培训合格后上岗，不得聘用外单位人员)按照拟定的工艺指导书进行操作、制作。

4.3.2.7 制造检查

每台纤维增强塑料压力容器应当进行出厂检验，检验项目包括：外观、几何尺寸、（厚度、直径、锥度、高度等）固化度、树脂含量、总重量、力学性能。热塑性衬里材料与结构层不得分层。

（注 4-3）注 4-3：力学性能测试试样的取样部位和方法应当符合相应标准的要求。

4.3.2.8 耐压试验

按照设计要求进行耐压试验，压力升降速度每分钟不超过 2% 试验压力。

★解析：

★(1)与纤维增强塑料压力容器相连接的低压管线和不应当承受试验压力的附件，

应当用阀门或其他方式断开；

(2) 耐压试验一般采用液压试验，试验介质应当为清洁水或其他合适液体，升降压速度不得超过 2% 试验压力/分钟，保压时间不得低于 1 小时；对于不适合液压试验的，可采用气压试验，升降压速度不得超过 2% 试验压力/分钟，保压时间不得低于 20 分钟。耐压试验过程中不泄漏为合格。

★相关要求

1. 固化要求：纤维增强塑料压力容器的固化工艺严格执行设计要求。

2. 成型和粘接工艺评定：纤维增强塑料压力容器的成型和粘接工艺规程应当根据已评定合格的工艺制定。

3. 评定的一般原则

变更下列任何单个因素都需要对工艺重新进行评定：

(1) 采用的成型工艺发生变化时；

(2) 主要原材料种类发生变化时。

4. 评定内容

(1) 实施工艺的设施、人员、环境、材料是否满足工艺设计要求；

(2) 工艺流程、工艺参数(铺层、配方、固化制度等)、工艺要求是否具有可操作性及合理性；

(3) 外观、厚度、树脂含量、固化度是否符合设计要求，拉伸强度、弯曲强度、层间剪切强度、应变、静水压试验压力是否符合设计值。

5. 组织实施

(1) 工艺评定由制造单位技术负责人负责；

(2) 工艺评定应当给出明确的结论。

4.3.3 非金属压力容器中的金属受压元件的制造

非金属压力容器金属受压元件制造应当符合本规程中关于金属压力容器的相应规定。

即本规程 4.2 节规定

5 安装、改造与修理 (2016. 4. 27 核查无误)

5.1 安装改造修理单位

(1) 从事压力容器安装、改造或者重大修理的单位应当是取得相应资质的单位；安装、改造或者重大修理的单位应当按照相关安全技术规范的要求，建立质量保证体系并且有效运行，单位主要负责人必须对压力容器安装、改造、修理的质量负责；

(2) 安装改造修理单位应当严格执行法规、安全技术规范及技术标准；

(3) 安装改造修理单位应当向使用单位提供安装、改造、修理施工方案、图样和质量证明文件等技术资料。

(4) 压力容器安装、改造与重大修理前，从事压力容器安装、改造与重大修理的单位应向使用地的特种设备安全监管部门书面告知。

特别提示：

1) 承担压力容器安装、改造、维修的单位应按照 TSG R3001-2006《压力容器安装、改造、维修许可规则》取得压力容器安装、改造、维修许可资格许可证；

压力容器安装改造维修许可证资格分为 1、2 级。1 级可以从事压力容器安装改造维修；2 级可以从事维修；

已取得压力容器制造的单位，可以从事制造许可范围的压力容器安装改造维修工作，不需另取压力容器安装许可证；

已取得 GC1 级压力管道安装许可证的单位，可从事压力容器安装、改造、维修工作，不需另取压力容器安装许可证；

已取得 2 级（含 2 级）锅炉安装资格许可资格的单位，可从事 1 级压力容器安装改造维修工作，不需另取压力容器安装许可证。

2) 国质检特函[2007]402 号（2007.6.7 实施）《关于进一步完善锅炉、压力容器、压力管道安全监察工作的通知》文件中之五还规定了：

“已取得 GB 类和 GC2 级压力管道安装许可证的单位，配备相应的数量起重工后，可以安装与其相关的 D 级压力容器，不需领取压力容器安装许可证”。

“已取得 GC1 级压力管道安装许可证资格的单位，可以从事压力容器安装、改造、维修工作，不需另取压力容器安装许可证”。

3) 告 知

“压力容器在安装、改造与重大维修前，从事压力容器安装改造维修的单位应当向压力容器使用登记机关书面告知。”

该安装改造维修开工告知书可从“中特网”上查索 TSZ S002-2003《特种设备安装改造维修告知书》表式。

5.2 改造与重大修理

5.2.1 改造与重大修理含义和基本要求

(1) 压力容器的改造是指改变主要受压元件的结构或者改变压力容器运行参数、盛装介质、用途等；压力容器的重大修理是指主要受压元件的更换、矫形、挖补，以及对符合本规程 3.2.2.1 规定的对接接头焊缝的补焊或者对非金属压力容器粘接缝的修补；

(2) 从事压力容器安装、改造或者重大修理方案应当经过原设计单位或者具备相应资质的设计单位同意；

压力容器安装、改造或者重大修理方案编制的内容，有哪些要求？

(3) 压力容器的改造或者重大修理可以采用其原产品标准，经过改造或者重大修理后，应当保证其结构和强度满足安全使用要求；

(4)符合本规程 6.1.2.2 条要求的压力容器改造、重大修理的施工过程,应当经过具有相应资质的特种设备检验机构进行监督检验,未经监督检验或者监督检验不合格的压力容器不得投入使用。

(5)固定式压力容器不得改造为移动式压力容器。

5.2.2 改造或者修理前的准备工作

压力容器改造或者修理人员在进入压力容器内部进行工作前,使用单位应当按照安全生产有关规定,参照定期检验的要求,做好准备和清理工作。达不到要求时,严禁人员进入。

5.2.3 改造或者修理的焊接要求

(1)压力容器的挖补、更换筒节、增(扩)开口接管以及焊后热处理,应当参照相应的产品标准制订施工方案,并且经改造或者修理单位技术负责人批准,。

(2)经无损检测确认缺陷完全清除后,方可进行焊接,焊接完成后应当再次进行无损检测;

焊接工艺评定按照本规程 4.2.1 的规定 ; Zyc

(3)母材补焊后,应当打磨至与母材齐平;

(4)有焊后消除应力热处理要求时,应当根据补焊深度确定是否需要进行消除应力处理;

5.2.4 非金属压力容器改造修理专项要求

(1)对石墨压力容器,当改造修理石墨压力元件时,需要进行粘接或浸渍作业的,在改造或者修理作业前,应参照本规程 4.3.1 的规定进行相应的工艺评定。

(2)纤维增强塑料压力容器改造、修理过程中应当远离热源、火源。

按照符合本规程的粘接工艺改造或修理受压元件的同时,应当用同样粘接剂在同条件下制作不少于 5 件粘接抗拉试样进行试验。

5.2.5 改造与重大修理的耐压试验

有以下情况之一的压力容器,在改造与重大修理施工过程中应当进行耐压试验:

(1)用焊接(粘接)方法更换或者新增主要受压元件的;

(2)主要受压元件进行补焊深度大于二分之一厚度的;

(3)改变使用条件,超过原设计参数并且经过强度校核合格的;

(4)需要更换衬里的(耐压试验在更换衬里前进行)。

附增解析内容:压力容器修理及带压密封安全要求 Zyc

压力容器内部有压力时,不得进行任何修理。对于特殊的生产工艺过程,需要带

温带压紧固螺栓时，或者出现紧急泄漏需进行带压密封时，使用单位应当按照设计规定提出有效的操作要求和防护措施，并且经过使用单位技术负责人批准。

带压密封作业人员应当经过专业培训考核并且持证上岗。在实际操作时，使用单位安全管理部门应当派人进行现场监督。

特别提示：压力容器安装、改造或者重大修理要执行行政许可，取得许可资格，并要在安装、改造或者重大修理前办理告知；压力容器改造或者重大修理要逐台执行监检；压力容器安装不实施监检。压力容器现场组焊、现场制造逐台执行现场监检。

李克强总理指出“法无授权不可为”，于法有规方可为。根据“特种设备安全法”、“特种设备安全监察条例”规定，由国务院主管特种设备的部门负责制定安全技术技术规范，特种设备生产单位、监管部门均应遵法所依，违法必究。

6 监督检验

6.1 监督检验通用要求

6.1.1 监督检验含义

压力容器的监督检验（以下称监检）应当在压力容器制造、改造与重大修理过程中进行（★**压力容器的安装不实施监督检验**）。监检是在压力容器制造、改造、修理单位（以下简称受检单位）的质量检验、检查与试验（以下简称自检）合格的基础上进行的过程监督和满足基本安全要求的符合性验证。

监检工作不能代替受检单位的自检。

★ 解析：压力容器监督检验不能代替受检单位的自检；

★质量源于过程管理与控制，主要内涵在于以过程为基础的质量生存条件，质量控制是以保证产品安全可靠为核心。监督检验是法律规定的必须依规强制执行的工作。

★何谓检验？检验是对目的对象物的预期目标进行检查、鉴定、度量、测定、分析、测量、检测等具体质量活动的各项工作，称为检验。其目的是决定产品是否满足符合规定的要求。

★何谓监督检验？简称监检。是国家依法授权特种设备安全监察机构对特种设备产品为保证其安全性能而强制进行产品安全质量的基本性能进行符合产品安全技术规范要求的法定检验方式。它是在企业自检合格基础上的第三方检验，并且不能代替受检单位的“自检”。

6.1.2 适用范围

6.1.2.1 制造监检适用范围

制造监检适用于以下产品的制造:

- (1) 整体出厂的压力容器;
- (2) 现场制造、现场组焊、现场粘接的压力容器;
- (3) 单独出厂并且具有焊缝的筒节、封头及球壳板, 或者采用焊接方法连接的压力容器承压部件及换热管束。

本条之规定符合“特种设备安全法”和国务院关于精简行政许可的决定要求。

分段(片)《制造》出厂的压力容器部件属于(3)款规定内容。

6.1.2.2 实施监检的改造与重大修理

改造与重大修理监检适用于以下情况:

- (1) 改变主要受压元件结构或者改变使用条件(运行参数、盛装介质、用途), 并且需要进行耐压试验的改造;
- (2) 主要受压元件的更换、矫形、挖补, 以及壳体对接接头的补焊或者粘接, 并且需要重新进行焊后热处理或者耐压试验的重大修理。

法规中没有规定实施压力容器安装监检的条文。

6.1.3 监检机构

(1) 监检机构指经国家质检总局核准, 具有相应资质, 承担压力容器监检工作的特种设备检验机构;

(2) 压力容器改造与重大修理(以下简称施工)的监检一般由施工单位约请压力容器使用地的监检机构承担; 现场制造一般由制造单位约请压力容器使用地的监检机构承担; 现场组焊(含分片出厂现场组焊)、粘接压力容器的监检, 由制造单位约请压力容器原制造地的监检机构或者使用地的监检机构承担。

对于已在工厂内完成大部分制造过程, 采用分段运输到使用地完成最终制造过程的压力容器(现场组焊、粘接)的监检, 由压力容器原制造地的监检机构或者使用地的监检机构承担。

6.1.4 受检单位的义务

受检单位在监检工作中履行以下义务:

- (1) 建立质量保证体系并且保持有效实施, 对压力容器的制造、施工质量负责;
- (2) 在压力容器的制造、施工前, 约请监检机构实施监检;
- (3) 向监检机构提供必要的工作条件, 提供与受检产品有关的真实、有效的质量保证体系文件、技术资料、检验记录和试验报告等;
- (4) 确定监检联络人员, 按照质量计划和工作进度, 及时通知监检人员到场;

需要监检员现场确认或者现场抽查的项目，提前通知监检人员到场。

(5) 对《特种设备监督检验联络单》（以下简称《监检联络单》，见附件 E）和《特种设备监督检验意见通知书》（以下简称《监检意见书》，见附件 F），在规定的期限内处理并且书面回复，如受检单位未在规定期限内处理并且书面回复，监检机构应当暂停对其监检；

(6) 应当监检但未经监检的（**压力容器**）产品（**及其部件**）不得出厂或者交付使用。

6.1.5 监检机构职责

监检机构在监检工作中履行以下职责：

- (1) 建立质量体系并且保持有效实施，对压力容器监检工作质量负责；
- (2) 向受检单位提供监检工作程序以及监检员资格情况；
- (3) 定期组织对受检单位的质量保证体系实施状况进行评价；
- (4) 发现受检单位质量保证体系实施或者压力容器安全性能存在严重问题(注 6-1)时，发出《监检意见书》，同时报告所在地的质量技术监督部门(以下简称质监部门)；
- (5) 对监检人员加强管理，定期对监检员进行培训、考核，防止和及时纠正监检失当行为；
- (6) 按照信息化工作和统计年报的要求，及时汇总、统计、上报上传有关监检的数据。

注 6-1：严重问题：

- ① 是指监检项目不合格并且不能纠正；
- ② 受检单位质量保证体系实施严重失控；
- ③ 对《监检联络单》提出的问题拒不整改；
- ④ 有许可要求时，已不再具备制造或者施工的许可条件；
- ⑤ 严重违反特种设备许可制度(如发生涂改、伪造、转让或者出卖特种设备许可证，向无特种设备许可证的单位出卖或者非法提供产品质量证明书)；
- ⑥ 发生重大质量事故等问题。

6.1.6 监检人员职责

承担压力容器监检工作的监检人员应当持有（**★国家质检总局颁发的**）相应监检项目的资格证书，在监检工作中应当履行以下义务：

- (1) 按照受检单位的生产安排，及时对报检的产品进行监检并且对监检工作质量负责；
- (2) 妥善保管受检单位提供的技术资料，并且负有保密的义务；

(3) 发现受检单位质量保证体系实施或者压力容器安全性能存在一般问题时，及时向受检单位发出《监检联络单》；

(4) 发现受检单位质量保证体系实施或者压力容器安全性能出现不符合本规程的严重问题时，及时停止监检并且向监检机构报告；

(5) 及时在工作见证上签字(章) 确认，填写监检记录；

(6) 对监检合格的压力容器，及时出具《特种设备监督检验证书》（以下简称《监检证书》，见附件 G），负责打监检钢印(制造监检时)。

6.1.7 监检程序

压力容器监检的一般程序如下：

(1) 受检单位约请监检机构并且签署监检工作协议，明确双方的权力、责任和义务；

(2) 监检员确定监检项目；

(3) 监检员对制造、施工过程进行监检，填写监检记录等工作见证；

(4) 制造（含现场制造、现场组焊(含分片出厂现场组焊)、现场粘结）监检合格后，监检人员打监检钢印；

(5) 监检机构出具《监检证书》。

6.1.8 监检内容

压力容器监检包括以下内容：

(1) 通过相关技术资料和影响基本安全要求工序的审查、检查与见证，对受检单位压力容器制造、改造与重大修理过程及其结果是否满足本规程要求进行符合性验证；

(2) 对受检单位的质量保证体系实施状况检查与评价。

6.1.9 监检项目

6.1.9.1 监检项目的确定原则

监检员应当依据本规程、设计总图规定的产品标准和制造技术条件、工艺文件，综合考虑所监检的压力容器制造、施工过程对安全性能的影响程度，结合受检单位的质量保证体系实施状况，基于产品质量计划确定监检项目。

监检员确定的监检项目，应当不低于本规程 6.2 至 6.5 的相关要求。

6.1.9.2 监检项目的分类

监检项目分为 A 类、B 类和 C 类，其要求如下：

(1) A 类，是对压力容器安全性能有重大影响的关键项目，在压力容器制造、施工到达该项目时，监检员现场监督该项目的实施，其结果得到监检员的现场确认合格

后,方可继续施工;

(2) **B 类**, 是对压力容器安全性能有较大影响的重点项目, 监检员一般在现场监督该项目的实施, **如不能及时到达现场**, 受检单位在自检合格后可以继续该项目实施, 监检员随后对该项目的结果进行现场检查, 确认该项目是否符合要求;

(3) **C 类**, 是对压力容器安全性能有影响的检验项目, 监检员通过审查受检单位相关的自检报告、记录, 确认该项目是否符合要求;

(4) 本规程监检项目设为 **C/B 类** 时, 监检员可以选择 C 类, 当本规程相关条款规定需要进行现场检查时, 监检员此时应当**选择 B 类**;

(5) 监检项目的类别划分要求见本规程相应章节的有关要求。

6.1.10 监检工作见证

监检机构根据监检工作的需要, 制定有关监检工作见证的要求。

(1) 监检工作见证包括监检完成后的质量计划, 以及监检员签字(章) 确认的受检单位提供的相应检验、试验报告和监检记录;

(2) 监检记录应当能够表明监检过程的实施情况, 并且具有可追溯性。除本规程明确要求的监检记录外, 监检员还应当记录监检工作中的抽查情况以及发现问题的项目、内容;

监检员完成监检项目后, 应及时填写相关监检工作见证。

6.1.11 监检机构存档资料

监检工作结束后, 监检机构应当及时出具《监检证书》并且将相关监检资料 (**交监检机构**) 存档, 保存期限不少于压力容器设计使用年限。监检资料至少包括以下内容:

- (1) 《监检证书》;
- (2) 监检完成后质量计划复印件、监检记录等有关的监检工作见证;
- (3) 压力容器产品数据表;
- (4) 《监检联络单》和《监检意见书》;
- (5) 监检机构质量管理体系文件中规定存档的其他资料。

附：监检钢印与监检证书的具体要求

监检钢印与监检证书应当符合以下要求：

(1) 当监检产品为整台压力容器、现场组焊或者现场制造的压力容器时, 监检员在产品铭牌上打上监检钢印;

(2) 当监检产品为封头或者单独出厂并且采用焊接方法相连的承压部件时, 监检员在产品质量证明文件上盖注监检标志;

(3)经监检合格的产品，监检员汇总监检记录及见证资料，监检机构在监检工作完成后 10 个工作日内按台出具《监检证书》。

定型产品或者批量制造的压力容器可以不按台出具《监检证书》。当不按台出具《监检证书》时，《监检证书》的份数应当与受检单位协商确定。

6.2 制造监督检验

6.2.1 制造监督检验通用要求

6.2.1.1 技术文件（设计文件与工艺文件）审查

（文件审查基本要求）

受检单位在制造投料前将压力容器的设计文件、质量计划、焊接或者浸渍、粘接工艺规程(WPS)（下同）和热处理工艺等相关工艺文件提交监检员审查。

监检人员逐台审查压力容器的设计文件、质量计划和相关工艺文件，并且在设计总图上签字。如果监检的压力容器为定型产品(注 6-2) 时，监检员可以按照型号进行设计文件审查；

（如系批量监检时，监检员可以按批进行设计文件审查）

注 6-2：定型产品，是指具有相同设计文件、相同工艺文件、相同质量计划的压力容器产品。

6.2.1.1.1 设计文件审查

至少包括以下内容：

- (1)设计总图及设计变更(含材料代用)的批准手续；
- (2)受检单位外来图样工艺审图的见证资料；
- (3)本规程 3.1.4.1 要求的设计文件齐全性；
- (4)设计采用的法规及产品标准、主要受压元件材料标准的有效性，当采用国际标准或者境外标准设计时还应当审查设计文件与我国基本安全要求的符合性申明；
- (5)审查本规程 3.1.5 要求的新技术评审和相应的批准手续；采用试验方法设计时，确认试验过程的监检资料；
- (6)需要进行型式试验产品的型式试验报告(证书)；
- (7)设计总图上注明的无损检测要求、热处理要求、耐压试验和泄漏试验要求是否符合本规程规定。

解析

- (1)设计单位的资质、设计总图的批准手续是否符合要求；
- (2)外来图样是否按照质量保证体系文件的规定进行工艺审图；
- (3)强度计算书或者应力分析报告、设计总图及其制造技术条件、必要的风险评估报告等设计文件是否齐全；
- (4)设计变更(含材料代用)手续是否符合要求；
- (5)设计采用的本规程及产品标准、主要受压元件的材料标准是否为有效版本；

当采用国际标准或者境外标准设计时是否有设计文件与我国基本安全要求的符合性申明；

(6)当设计方法采用规则设计方法或者分析设计方法之外的方法时，是否按照本规程的要求进行了技术评审并且履行了相应的批准手续；采用试验方法设计时，监检员现场确认试验过程(注 6-3，由受检单位以外的机构进行试验时，审查相关见证资料)，并且在试验报告上签字(章)确认；

(7)蓄能器、简单压力容器等需要进行型式试验产品的型式试验报告(证书)是否符合要求；

(8)设计总图上注明的无损检测要求、热处理要求、耐压试验和泄漏试验要求是否符合本规程及产品标准的规定。

监检员完成上述监检项目后，记录设计总图图号。

注 6-3：现场确认试验过程的方法与要求可参照耐压试验过程的监检。

6.2.1.1.2 工艺文件审查

- (1) 审查相关文件批准程序；
- (2) 焊接工艺规程(WPS)与依据的焊接工艺评定的符合性
- (3) 当采用本规程及产品标准中没有规定的无损检测方法、消除焊接残余应力方法、改善材料性能方法、泄漏试验方法等新工艺时，审查(新工艺是否进行了)本规程要求的技术评审及(履行了相应的)审批手续。

解析：还应关注下列内容是否符合本规程及产品标准、设计文件规定的制造技术条件：(1)是否依据经过评定合格的焊接工艺规程(WPS)编制了焊接作业指导书(WWI)；(2)当压力容器需要进行焊后热处理时，其要求是否与相应的焊接工艺评定或者焊接工艺规程(WPS)中的焊后热处理要求相符；

监检员完成相关工艺文件审查后，记录已审查的工艺文件编号。

6.2.1.1.3 质量计划审查

审查质量计划批准手续(是否符合受检单位质量保证体系的批准程序)；以及下列内容是否符合本规程及产品标准、设计文件规定的符合性：

- (1) 主要受压元件材料验收；
- (2) 焊接工艺评定、粘接、浸渍工艺评定；
- (3) 产品试件检验与试验；
- (4) 无损检测；
- (5) 焊后热处理等特殊过程；
- (6) 外观与几何尺寸检验；
- (7) 耐压试验和泄漏试验；
- (8) 设计总图中规定的特殊技术要求；

(9) 采用本规程及产品标准中没有规定的新材料、新工艺的质量控制要求。

监检员完成质量计划审查后，根据本规程 6.1.9 的规定在质量计划中明确监检项目。（★并且签字(章)确认）

6.2.1.2 材料监检

6.2.1.2.1 材料验收监检（C/B 类）

监检至少包括以下内容：（原文共 6 条）

- (1) 审查主要受压元件材料验收的见证资料；
- (2) 审查主要受压元件的材料质量证明书原件或者加盖材料经营单位公章和经办负责人章的复印件，审查材料化学成分、力学性能等与本规程的符合性；
- (3) 当主要受压元件为外协件或者外购件，并且未实施监检时，按照本条第(1)、(2)项的内容实施监检；当主要受压元件为外协件或者外购件，并且已实施监检时，审查外协件和外购件验收的见证资料和监检证书；
- (4) 当主要受压元件需要进行材料复验、无损检测时，审查材料复验报告、无损检测报告的批准手续，以及试验项目、验收要求与本规程及产品标准、设计文件的符合性；
- (5) 当受检单位使用境外牌号材料制造在境内使用的压力容器时，审查所使用的境外牌号材料与本规程及产品标准的符合性；
- (6) 当使用本规程要求技术评审的新材料制造压力容器时，审查材料的技术评审和相应的批准手续。

★解析：关注要点

(1) 审查主要受压元件材料验收的见证资料是否符合受检单位质量保证体系的规定，审查主要受压元件的材料质量证明书原件或者加盖材料供应单位检验公章和经办人章的复印件，其材料质量证明书的材料化学成份、力学性能是否符合设计总图规定的材料验收标准及其提出的特殊要求；

(2) 当主要受压元件为外协件或者外购件，并且未实施监督检验时，按照本条(1)项的内容实施监检；当主要受压元件为外协件或者外购件，并且已实施监督检验时，审查外协件和外购件验收的见证资料和监督检验证书；

(3) 当主要受压元件需要进行材料复验、无损检测时，审查材料复验报告、无损检测报告的批准手续是否符合受检单位质量保证体系的规定，其试验项目、验收要求是否符合本规程及产品标准、设计总图规定的制造技术条件；

(4) 当受检单位使用境外牌号材料制造在境内使用的压力容器时，审查所使用的境外牌号材料是否符合本规程及产品标准中的相关要求；

(5) 当使用本规程要求技术评审的材料制造压力容器时，审查材料（是否通过了）本规程要求的技术评审并且履行了相应的批准手续。

关注要点：材料监检包括压力容器主要受压元件材料的验收、标志移植检查和材料代用的审查。监检员完成材料监检后，在材料质量证明书或者主要受压元件材料清单上签字(章)确认。当需要进行现场抽查时，还应当记录现场抽查的材料入库编号。

6.2.1.2.2 材料标志移植监检(C/B 类)

(1) 主要受压元件材料标志移植监检，监检员根据受检单位质量保证体系实施状况和压力容器的材料种类，确定主要受压元件材料标志移植的现场抽查数量；

(2) 当主要受压元件用特殊材料（注：6-3）时，现场抽查材料标志移植情况。

★特殊材料：标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的低合金钢板、奥氏体-铁素体不锈钢钢板、用于设计温度低于-40 的低合金钢板以及受检单位首次施焊的材料时(含满足上述条件的复合钢板，下同)。

6.2.1.2.3. 材料代用监检(C 类)

当受检单位对主要受压元件材料代用时，审查原设计单位的书面批准文件。

6.2.1.3 耐压试验与泄漏试验监检

6.2.1.3.1 （耐压试验与泄漏试验监检）基本要求

(1) 受检单位应当保证压力容器在耐压试验前的工序及检验已全部完成，耐压试验与泄漏试验的准备工作符合本规程及产品标准、设计总图规定的制造技术条件的要求；

(2) 受检单位应当提前通知监检员耐压试验的时间，监检人员应当按时到达耐压试验现场。

6.2.1.3.2 耐压试验监检(A 类)

至少包括以下内容：

(1) 检查确认耐压试验用介质、介质温度、试验压力和保压时间是否符合本规程及产品标准、设计总图规定的制造技术条件的要求；

(2) 确认耐压试验是否有渗漏、可见的变形，试验过程中有无异常的响声。

监检员现场见证耐压试验后，审查耐压试验报告并且签字(章)确认。

6.2.1.3.3 泄漏试验监检(C/B 类) zyc

审查泄漏试验的试验方法和试验报告是否符合本规程及产品标准、设计总图规定的符合性。

6.2.1.4 出厂资料审查(C 类) 2016.3.24. 上午编核定

监检员负责对出厂(竣工)资料进行审查。

6.2.1.4.1 产品出厂资料

当监检对象为整台压力容器、(分段(片)出厂的压力容器)现场组焊或者现场制造的压力容器时,出厂(竣工)资料的审查至少包括以下内容:

(1)竣工图样、压力容器产品合格证(含压力容器产品数据表)的批准手续。

程序是否符合受检单位质量保证体系的规定;

(2)压力容器产品合格证(含压力容器产品数据表、(产品质量证明文件是否齐全)符合本规程及产品标准要求的齐全性;

(3)设计修改、变更是否按照规定办理手续并且在竣工图上清晰标注;

(4)安全泄放装置质量证明书及其校验报告,其制造单位是否持有特种设备制造许可证,其校验报告(是否有效?),动作压力是否符合安全技术规范的要求。

监检员完成出厂(竣工)资料的审查后,在竣工图和压力容器产品数据表上签字(章)确认。

6.2.1.4.2 压力容器受压元件、部件出厂资料

当监检对象为6.1.2.1(3)的筒节、封头、球壳板或换热管束时,审查产品质量证明文件的批准手续,其内容与本规程及产品标准的要求符合性。

单独出厂并且采用焊接方法相连接的承压部件时,监检员应审查是否符合受检单位质量保证体系的规定。并且在产品质量证明文件上签字(章)确认。

6.2.1.5 产品铭牌(B类)

监检员检查产品铭牌的内容与本规程及产品标准的相应要求符合性。

6.2.2 金属压力容器制造监督检验要求

6.2.2.1 焊接工艺评定

当受检单位需要进行焊接工艺评定时,监检员应当对焊接工艺的评定过程进行监检。监检至少包括以下内容:

(1)焊接工艺评定程序审查(C类),

审查焊接工艺评定的程序是否符合相关标准及受检单位质量保证体系的规定。

(2)焊接工艺评定试件检查(A类),在制取拉伸、弯曲、冲击试样前,现场检查焊接工艺评定试件,并且标注监检标记;

(3)焊接工艺评定试验报告确认(C/B类),审查焊接工艺评定的力学性能、弯曲性能的试验报告,当监检员认为有必要时,现场检查试样;

(4)焊接工艺评定报告审查(C类),审查焊接工艺评定报告(PQR)和焊接工艺规程(WPS)。

监检员完成焊接工艺评定的监检后,在焊接工艺评定报告(PQR)上应签字(章)确认;

焊接工艺评定审查依据是 NB/T 47014--2011

6.2.2.2 焊接过程(C/B 类)

监检至少包括以下内容:

(1) 受检单位在热处理或耐压试验前, 将焊接记录与施焊记录提交监检员审查。监检员抽查焊工资格(是否符合本规程的规定)、实际施焊的工艺参数与焊接工艺规程(WPS) 的符合性;

焊接作业指导书(WWI) 的是否符合要求);

(2) 当特殊材料时, 监检员还应当对焊接过程进行现场抽查, 抽查焊工资格、焊接材料、焊接工艺参数焊接工艺规程(WPS) 的符合性;

★特殊材料: 如主要受压元件用材料是标准抗拉强度下限值大于或者等于540MPa 的低合金钢钢板、奥氏体-铁素体不锈钢钢板、用于设计温度低于-40 的低合金钢钢板以及受检单位首次施焊的材料时;

还应审查焊接作业指导书(WWI) 的符合性;

(3) 审查超次返修是否经过受检单位技术负责人批准, 审查返修工艺是否有经过评定合格的焊接工艺规程(WPS) 支持。

监检员完成焊接过程的监检后, 在抽查的焊接记录上签字(章) 确认, 当需要对焊接过程进行现场抽查时, 还应当记录现场抽查的焊接接头的编号。

6.2.2.3 产品焊接试件(板)(与试样) 监检

(产品焊接试件监检) 至少包括以下内容:

(1) 产品焊接试件制备的审查(C/B 类), 审查焊接试件制备的方法和数量与本规程及产品标准、设计文件规定的符合性; 当压力容器需要进行焊后热处理时, 还应当检查产品焊接试件的热处理工艺与实际产品热处理工艺的一致性;

(2) 产品焊接试件检查(A 类), 在制取拉伸、弯曲、冲击试样前, 现场检查焊接产品焊接试件, 并且标注监检标记;

(3) 产品焊接试件的试样和试验结果的确认(C/B 类), 审查产品焊接试件的试验报告; 当监检员认为有必要时, 现场检查试验后的试样。

监检员完成产品焊接试件的监检后, 在产品焊接试件试验报告上签字(章) 确认。

6.2.2.4 现场制造和现场组焊的组对监检(B 类)

受检单位在压力容器组对后焊接前将组对质量检验记录或者报告提交监检员。

监检员审查组对质量的检验项目(是否满足) 与本规程及产品标准、设计文件规定的符合性。对组对精度、坡口表面质量、坡口间隙等进行现场抽查。抽查数量根据压力容器的组对难度确定。

但至应抽查一条对接焊接接头。监检员完成组对质量的监检后, 记录现场抽查的焊接接头编号。 zyc

6.2.2.5 外观与几何尺寸监检C、B

受检单位在耐压试验前，将压力容器外观与几何尺寸的检验报告提交给监检员。监检员在耐压试验前进行宏观检查。

监检应包括管口位置图、焊缝布置图。

6.2.2.5.1 记录报告审查(C类)

监检员审查外观与几何尺寸(**包括管口位置图、焊缝布置图、**) 检验报告的批准手续(**程序**), 审查外观与几何尺寸检验报告中的检验项目与本规程及产品标准、设计文件规定的符合性。

是否符合受检单位质量保证体系的规定 ;是否符合压力容器设计总图规定的制造技术条件的要求。

6.2.2.5.2 宏观检查(B类)

至少包括以下内容:

- (1) 检查焊缝布置情况;
- (2) 抽查母材表面机械接触损伤情况和焊接接头的表面质量情况;

抽查部位应当包括母材表面人工作业接触损伤情况、封头及与封头相连筒节的母材表面和对接焊接接头表面质量情况。

(3) 对于按照疲劳分析设计的压力容器, 还应当重点检查纵、环焊缝的余高和焊缝表面;

是否按照规定予以去除, 焊缝表面是否与母材表面平齐或者圆滑过渡。

监检员完成宏观检查后, 记录检查的部位。

- (4) 抽查热交换器管板与换热管的胀接外观质量。

还应抽查热交换器管板与换热管的焊接质量。

6.2.2.6 无损检测监检

受检单位在压力容器热处理或者耐压试验前, 将焊接接头无损检测记录与报告、射线检测底片提交监检员审查。

6.2.2.6.1 无损检测记录与报告审查(C类)

(**监检**) 至少包括以下内容:

- (1) 无损检测人员的资格证书(**是否有效**);
- (2) 无损检测报告和无损检测工艺的批准手续;

批准程序是否符合受检单位质量保证体系的规定 ;

(3) 无损检测实施的时机、比例、部位、执行的技术标准和评定级别与本规程及产品标准、设计文件规定的符合性;

监检员完成焊接接头无损检测记录与报告的审查后, 在无损检测报告上签字(章)确认。 zyc

6.2.2.6.2 射线底片审查(C 类)

监检员根据受检单位质量保证体系的实施状况、压力容器焊接结构复杂程度和材料的焊接性，确定射线底片审查的数量和部位，审查射线底片质量及评定与本规程及产品标准、设计文件规定符合性。

射线底片审查的数量和部位至少满足以下要求：

(1) 审查交叉焊缝、返修部位及其扩探部位、采用不可记录的脉冲反射法超声检测而附加的局部射线检测的底片；

(2) 对于特殊材料，铬钼钢制压力容器，审查的数量不低于表 6-1 的要求。

表 6-1 射线底片审查数量要求

每台压力容器射线底片总数(N，张)	压力容器射线检测比例	
	全部(100%)	局部(≥20%)
N≤10	N	N
10<N≤100	30%N 且不少于 10	50%N 且不少于 10
100<N≤500	20%N 且不少于 30	25%N 且不少于 50
N>500	15%N 且不少于 100	20%N 且不少于 125

特殊材料：还包括受检单位首次施焊的材料、标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的低合金钢、用于设计温度低于-40 的低合金钢制的压力容器等，

监检员完成射线底片审查后，记录已审查的射线底片编号 zyc。

6.2.2.7 热处理监检

热处理的监检包括审查热处理记录及报告、检查热处理试件、检查现场热处理的实施情况。监检员完成热处理的监检后，应在热处理报告上签字(章)确认。

6.2.2.7.1 热处理记录和报告审查(C 类)

受检单位在耐压试验前，将热处理的记录、报告及相关的检验试验报告提交给监检员。监检至少包括以下内容：

(1) 审查热处理报告的批准手续；

还应审查程序，审查其是否符合受检单位质量保证体系的规定；

(2) 审查热处理记录曲线、热处理报告与热处理工艺的符合性；

当热处理后需要进行相关检验和试验时，审查相应的检验和试验报告。

6.2.2.7.2 热处理后返修(C 类)

审查重新进行的焊后热处理与本规程及产品标准、设计文件规定的符合性。

对有焊后热处理要求的压力容器，审查是否在热处理后进行了焊接返修，若有焊接返修，审查是否按照本规程及产品标准、设计文件规定的制造技术条件的要求重新进行了焊后热处理。 zyc

6.2.2.7.3 热处理试件

监检至少包括以下内容:

(1) 热处理试件制备的审查(C/B 类), 审查热处理试件制备的方法和数量与本规程及产品标准、设计文件规定的符合性;

(2) 热处理试件检查(A 类), 在制取试样前, 现场检查热处理试件, 并且标注监检标记;

(3) 热处理试件的试样和试验结果的确认(C/B 类), 审查热处理试件的试样和试验结果; 当监检员认为有必要时, 现场检查试验后的试样。

6.2.2.7.4 现场热处理监检(B 类)

当现场组焊或者现场制造的压力容器焊后热处理时, 审查现场热处理方案, 检查热电偶的布置和热处理温度数据采集情况。

当需要制备热处理试件时, 试件摆放的区域是否符合热处理方案、本规程及产品标准、设计文件规定的制造技术条件。 zyc

6.2.2.8 超高压容器制造监检专项要求

(1) 审查超高压容器材料检验和筒体热处理后的力学性能试验项目与本规程 4.2.8.2 的符合性(C 类);

(2) 现场检查超高压容器自增强处理过程与本规程 4.2.8.3 的符合性(B 类)。

6.2.2.9 地下储气井监检专项要求

(1) 除审查井筒等主要受压元件的原材料验收外, 还应当审查密封脂、固井水泥或者其他防腐材料等原材料的验收(C 类);

(2) 现场抽查井筒组装情况, 如钢管组装扭矩、专用螺纹密封脂涂敷情况、扶正器设置(C/B 类);

(3) 审查固井质量检测及评价与设计文件规定的符合性(C 类)。

6.2.3 非金属及非金属衬里压力容器制造监检要求

6.2.3.1 非金属衬里压力容器金属受压部件或者装置的制造监督检验

非金属压力容器中的金属承压部件或者装置的制造监督检验与非金属压力容器组合或者联接的金属承压部件、装置的制造监督检验应当符合本规程中关于金属压力容器的相应规定。

6.2.3.2 石墨及石墨衬里压力容器制造监督检验专项要求

(1) 审查石墨材料工艺评定(包括浸渍工艺评定和复合物材料成型工艺评定)和粘接工艺评定程序、拟定的工艺规程、试件和试样的制取、性能测定等与本规程要求的符合性(B 类); 审查这些工艺评定的试验报告(C 类);

(2) 现场确认石墨材料工艺评定和粘接工艺评定性能试验的准备工作和试验过程(A 类);

(3) 现场抽查粘接作业过程中被粘接材料的温度与本规程要求的符合性(B 类);

(4) 粘接接头试件制备的方法、数量和性能检验报告与设计文件的符合性(C/B 类);

(5) 审查粘接操作人员的培训考核情况(C 类)。

解析附加内容：

1 石墨材料及零部件(C/

审查自制或者外购浸渍石墨材料的力学性能是否符合 GB/T 21432《石墨制压力容器》的要求。对于外购的浸渍石墨材料，还应当审查石墨材料供方提供的材料质量证明书及验收、复验记录。

监检项目完成后，监检员在材料质量证明书或者材料清单上签字(章)确认。

2 粘接

1) 粘接工艺评定

(1)审查粘接工艺评定的程序是否符合本规程 4.3.1.2 的要求，审查拟定的粘接工艺规程、试件和试样的制取、性能测定等程序的符合性(B 类)；

(2)现场确认粘接工艺评定性能试验的准备工作和试验过程(A 类)；

(3)审查粘接工艺评定的试验报告，并且签字(章)确认(C 类)。

2) 粘接工艺实施(C/B 类)

审查产品粘接所采用的粘接工艺是否具有经过评定合格的粘接工艺规程支持，抽查产品的粘接工艺条件和工艺纪律执行情况是否符合粘接工艺规程的要求。

3) 粘接接头试件(C/B 类)

(1)审查粘接接头试件制备的方法和数量是否符合相关标准、规范要求；

(2)审查粘接接头试件性能检验报告并且在试验报告上签字(章)确认。

3) 浸渍 zyc

浸渍工艺评定

(1)审查浸渍工艺评定的程序是否符合本规程 4.3.1.3 的要求，审查拟定的浸渍工艺规程、试件和试样的制取、性能测定等程序的符合性(B 类)；

(2)现场确认浸渍工艺评定性能试验的准备工作和试验过程(A 类)；

(3)审查浸渍工艺评定的试验报告(C 类)，并且签字(章)确认。

浸渍工艺实施(C/B 类)

审查产品浸渍所采用的浸渍工艺是否具有经过评定合格的浸渍工艺规程支持，抽查产品的浸渍工艺条件和工艺纪律执行情况是否符合浸渍工艺规程的要求。

4) 外观与几何尺寸(C/B 类)

审查石墨压力容器外观与几何尺寸检验记录。

6.2.3.3 纤维增强塑料及纤维增强塑料衬里压力容器制造监验专项要求

(1)审查成型和粘接工艺评定程序、拟定的工艺规程、试件和试样的制取、性能测定等与本规程要求的符合性(C 类)；

- (2)现场确认原型容器的压力试验与本规程 3.3.2.3 的符合性(A 类)；
- (3)现场抽查制造环境与本规程 4.3.2.2 的符合性(B 类)；

- (4)审查成型和粘接操作人员的培训考核情况(C类)。

解析附加内容：

1 材料及零部件 (C/B 类)

审查树脂、玻璃纤维等原材料质量证明书及验收、复验记录，审查零部件质量证明书。

监检项目完成后，监检员在材料质量证明书或者材料清单上签字(章)确认。

2 粘接和成型工艺评定

(1)审查粘接和成型工艺评定的程序是否符合本规程的要求。审查拟定的粘接和成型工艺规程，试件和试样的制取，性能测定等程序的符合性(C类)。

(2)现场确认粘接和成型工艺评定性能试验的准备工作和试验过程，审查试验报告(A类)，并且签字(章)确认。

3 粘接和成型

审查产品的粘接和成型工艺是否具有经过评定合格的粘接和成型工艺规程支持，现场的粘接和成型工艺条件和工艺纪律执行情况是否符合粘接和成型工艺规程的要求。

4 粘接试件(C/B 类)

(1)审查粘接、缠绕层试件制备的方法和数量是否符合相关标准、规范要求；

(2)审查粘接试件、缠绕层试件性能检验报告，并且签字(章)确认。。

5 衬里层厚度和直流高电压检验(C类)

审查衬里层厚度、巴氏硬度和直流高电压检测记录。

6 纤维增强塑料压力容器筒体厚度检测(C类)

审查纤维增强塑料压力容器筒体厚度、巴氏硬度检测记录。

7 设备、工具、模具(C类)

审查制作设备、检验工具的年检记录、状态标示；模具的材料合格报告、尺寸检验记录。

6.2.3.4 搪玻璃压力容器制造监检专项要求

- (1)审查金属材料及搪玻璃釉质量证明书及验收、复验记录，审查搪玻璃釉理化性能(C类)；
- (2)审查搪玻璃层厚度和直流高电压检验记录(C/B类)。

解析附加内容：

1 材料及零部件(C/B 类)

审查搪玻璃釉理化性能是否符合 GB 25025《搪玻璃设备技术条件》的要求，审查金属材料及搪玻璃釉质量证明书及验收、复验记录。

监检项目完成后，监检员应当在材料质量证明书或者材料清单上签字(章)确认。

2 搪玻璃面表面处理(C类)

金属基体搪玻璃面表面处理应当符合产品标准和工艺文件的要求。

3 烧成工艺评定

(1)审查烧成工艺评定是否符合规范、有关标准和受检单位技术文件的要求,审查拟定的烧成工艺规程、试件和试样的制取、性能测定等程序的符合性(C类);

(2)现场见证烧成工艺评定性能试验的准备工作和试验过程,审查试验报告(A类),并且签字确认。

4 烧成工艺实施(C/B类)

审查产品烧成所采用的烧成工艺是否具有经过评定合格的烧成工艺规程支持,抽查产品的烧成工艺条件和工艺纪律执行情况是否符合烧成工艺规程的要求。

5 烧成试件(C/B类)

(1)审查烧成试件制备的方法和数量是否符合相应规范、标准和受检单位技术文件的要求;

(2)审查烧成试件性能检验报告,确认试验结果。

6 搪玻璃层表面质量与几何尺寸检验(C类)

审查搪玻璃件成品质量检验记录。

7 搪玻璃层厚度及直流高电压检验(C/B类)

审查搪玻璃层厚度和直流高电压检验记录。

6.3 改造与重大修理监检

解析:综合本节压力容器改造与重大修理监检的基本要求:

压力容器改造与重大修理施工监检,至少包括以下内容:

(1)检查受检单位向质监部门办理告知情况,审查受检单位的改造修理许可资质;

(2)审查施工方案和质量计划,确定监检项目; zyc

(3)检查受检单位施工的现场条件和质量保证体系的实施情况;

(4)根据所确定的监检项目对施工过程进行监检;

(5)审查改造与重大修理的竣工资料。

6.3.1 施工方案和质量计划审查

受检单位在压力容器改造与重大修理施工前将施工方案 zyc 提交监检员审查。审查至少包括以下内容:

(1)施工方案的编制、审批程序是否符合受检单位质量保证体系的规定;改造与重大修理施工方案是否经过原设计单位或者具备相应资质的设计单位同意;

(2) 材料、焊接(粘接)、热处理、无损检测、耐压试验、泄漏试验的技术要求是否符合本规程及产品标准的规定。

施工方案审查合格后, 监检员按照本规程 6.1.9 的要求, 在质量计划中明确监检项目。(**并且在质量计划上签字(章)确认**)。

6.3.2 受检单位施工现场条件与质量保证体系实施的检查(B类)

检查至少包括以下内容:

- (1) 检查受检单位是否能够在施工现场有效实施质量保证体系, 审查相关责任人员的设置是否符合要求;
- (2) 检查受检单位施工现场的焊工、无损检测人员等是否具有相应资格;
- (3) 根据施工方案, 检查受检单位施工现场是否配置了必要的工装及设备;
- (4) 根据施工方案, 检查受检单位施工现场是否配置了必要的焊材、零部件等存放场所。

6.3.3 施工过程监检

施工过程中的监检至少满足以下要求:

- (1) 主要受压元件的补焊前, 检查缺陷是否完全清除(B类);
- (2) 压力容器施工过程中涉及材料、组对装配与焊接(粘接)、无损检测、热处理、外观与几何尺寸、耐压试验与泄漏试验的监检按照本规程 6.2 的相关规定执行。

6.3.4 施工的竣工资料审查和监检证书(C类)

压力容器施工竣工后, 受检单位出具改造与重大修理的质量证明文件以及改造与重大修理部位竣工图审查合格后, (**监检人员负责**) 出具《监检证书》。

6.4 进口压力容器监督检验

6.4.1 监督检验依据

本规程及对外贸易合同、契约、协议等中规定的建造规范、标准。

6.4.2 监检方式

进口压力容器的监检可以采用境外制造过程监检的方式进行。当未能在境外完成制造过程监检时, 可以在压力容器到岸或者到达使用地后, 对产品安全性能进行监督检验(以下简称到岸检验, 注 6-4)。

对于进口成套设备中由境内制造单位制造的压力容器, 如果已经由制造单位所在地的监检机构按照本规程 6.2 的要求进行了监检, 压力容器到岸或者到达使用地后, 不再重复进行到岸检验。

注 6-4: 到岸检验是指在进口压力容器到达口岸或者使用地进行的产品安全性能监督检验,

以验证其是否符合本规程的基本安全要求。

6.4.3 监检程序

进口压力容器监检的程序一般包括如下：

- (1) 受检单位提出监检申请；
- (2) 境外监检项目和到岸检验项目的确定与实施；
- (3) 相关技术文件和检验资料的审查；
- (4) 打监检钢印并且出具《进口压力容器安全性能监督检验证书》。格式见附件

G

6.4.4 监检申请

进口压力容器的单位或者境外压力容器制造单位应当向使用地或者口岸地(使用地不确定时)的监检机构提出监检申请。

当采用国际标准或者境外标准设计的压力容器时，申请时还应当提供进口压力容器的境外制造单位已获得批准的符合中国安全技术规范规定3.1.1第4项的压力容器基本安全要求的符合性申明(以下简称符合性申明)和其产品与符合中国压力容器基本安全要求的比照表(以下简称比照表)。

6.4.5 监检项目的确定(与实施)

参照本规程 6.1.9 和 6.2 的要求，确定境外监检项目或者到岸检验项目。

6.4.6 境外监检

监检机构根据确定的境外监检项目(★由监检机构与进口压力容器的使用单位或者境外压力容器的制造单位确定境外监检的时机)，派出监检员到境外按本规程 6.2 的要求进行监检，(填写监检记录等工作见证)。

6.4.7 到岸检验

监检员根据本规程 6.1.9 和相关技术文件要求以及检验资料的审查结果，确定需要进行到岸检验项目，但是以下项目应当进行检验：

- (1) 主要受压元件的厚度；
- (2) 外观及几何尺寸等宏观检验；
- (3) 对接焊接接头的无损检测抽查(抽查数量不少于10%的对接焊接接头并且不少于1条)；
- (4) 产品铭牌；
- (5) 相关检验资料审查时，有怀疑的检验项目。

进口压力容器在境外已经我国监检机构进行监检的，到岸后不再重复进行到岸检验。

6.4.8 相关技术文件和检验资料的审查

参照本规程6.1.9和6.2的要求,确定需要审查的技术文件和检验资料。但下列技术资料和检验资料应当审查:

应审查的资料共 10 项文字略,见规程文本 P58 页 10 条:

附解讲述 zyc

1)参照本规程 6.2.1.1.的要求,审查压力容器设计文件;当采用国际标准或者境外标准设计的压力容器时,还需要审查设计方法、安全系数、风险评估报告、快开门容器的安全联锁装置是否满足符合性申明、比照表的要求;

2)按照本规程 6.2.的要求,审查压力容器主要受压元件的材料清单及质量证明文件,当采用境外材料牌号时,还需要审查材料化学成份、力学性能和钢板的超声检测是否满足符合性申明、比照表的要求;

3)按照本规程 6.2.2.1 的要求,审查压力容器焊接工艺评定报告;

4)按照本规程 6.2.2.2 的要求,审查压力容器焊接记录;

5)按照本规程 6.2.2.3 的要求,审查压力容器焊接产品试件报告;当采用国际标准或者境外标准设计的压力容器时,还需要审查焊接产品试件的制备是否满足符合性申明、比照表的要求;

6)按照本规程 6.2.2.6.的要求,审查压力容器焊缝无损检测报告,当采用国际标准或者境外标准设计的压力容器时,还需要审查无损检测方法、比例是否满足符合性申明、比照表的要求;

7)按照本规程 6.2.2.6 的要求,审查压力容器焊缝射线检测底片;

8)按照本规程 6.2.2.7 的要求,审查压力容器热处理报告;

9)按照本规程 6.2.2.5 的要求,审查压力容器外观及几何尺寸检验报告;

10)按照本规程 6.2.1.3 的要求,审查压力容器耐压试验和泄漏试验报告,当采用国际标准或者境外标准设计的压力容器时,还需要审查试验方法、压力系数是否满足符合性申明、比照表的要求;

11)按照本规程 6.2.3.2 要求,审查粘接工艺评定报告;

12)按照本规程 6.2.1.4 的要求,审查压力容器出厂(竣工)资料。.....等

6.4.9 监检钢印与《监检证书》

监检合格后,监检员按照本规程 6.1.6 第(6)项的要求,打监检钢印并且出具《监检证书》。

到岸监检还应当参照压力容器定期检验报告的格式,根据所检验的项目出具检验报告(报告封面可改为《进口压力容器监督检验报告》)。

6.5 批量制造产品的监督检验方法

6.5.1 适用范围

适用于组批制造的简单压力容器、封头和同时满足下列条件的容积小于 5m³ 的第 I 类和第 II 类固定式压力容器的监检：

- (1) 采用相同的设计文件、相同的工艺文件、相同的质量计划，相同牌号的材料、同一生产计划号、制造数量不少于 30 台并且出厂编号连续；
- (2) 不需要制备产品焊接试件或者进行焊后热处理。

受检单位向监检机构提出实施批量制造产品监检的申请，监检机构确认产品满足批量要求后实施（批量）监检。

6.5.2 监检数量

监检员根据受检单位质量保证体系实施状况确定现场抽查的压力容器数量。对于简单压力容器，不得低于 5% 并且不少于 3 台；其他批量生产的（压力容器或者封头），不得低于制造计划数的 10% 并且不少于 4 台。同批次的首台压力容器必须监检。

6.5.3 抽查产品的监检

所抽查的（压力容器或者封头）产品的设计文件与工艺文件、材料、组对装配、焊接、无损检测、外观与几何尺寸、耐压试验的监检按照本规程 6.2 的相关要求执行。对简单压力容器的爆破试验，监检员现场见证试验过程（并且应在试验报告上签字（章）确认）。

6.5.4 监检记录

除按照本规程 6.1.10 的要求完成监检工作见证外，还应当记录抽查产品的编号。

6.5.5 出厂（竣工）资料、监检钢印与《监检证书》（C/B 类）

(1) 对所抽查的（压力容器或者封头）产品的出厂（竣工）资料内容按照本规程 6.2.1.5 的要求进行审查，压力容器的产品铭牌内容按照本规程 6.2.1.5 的要求进行审查；审查合格后，对制造计划数的全部（压力容器或者封头）按照本规程 6.2.1.6 的要求打上监检钢印；

(2) 按批出具《监检证书》，《监检证书》的份数应当与受检单位协商确定；

(3) 《监检证书》上还应当注明该批次全部（压力容器或者封头的）产品编号，并且注明监检所抽压力容器的产品编号。

在《压力容器产品数据表》、封头产品合格证上，加注“本产品按批量制造产品的监督检验方法监检”。

6.5.6 不合格的处理

监检员在材料、施焊过程、无损检测、几何与外观尺寸和耐压试验的监检中，发现所抽查的（**压力容器或者封头**）产品存在一般问题时，监检人员应当增加抽查数量，增加的抽查数量不少于发现问题的（**压力容器或者封头**）产品数量的两倍，并且向受检单位发出《监检联络单》。

出现下列情况之一时，监检员及时向监检机构报告，并且中止采用批量制造产品监检方法：

- (1) 所抽查的（**压力容器或者封头**）产品存在严重问题；
- (2) 所抽查的（**压力容器或者封头**）产品存在一般问题，经增加监检后，仍然存在不符合本规程的问题。（2016.3.25 上午编竣）

6.6 压力容器制造单位质量保证体系实施状况评价

6.6.1 基本要求

监检机构应当根据以下要求组织对受检单位的质量保证体系实施状况进行评价。

- (1) 进行压力容器制造监检(现场组焊、现场制造除外)时，对受检单位的质量保证体系实施状况每年至少进行一次评价，评价内容和要求见本规程6.6.2至6.6.5；
- (2) 进行压力容器的现场组焊、现场制造、现场粘接监检时，根据压力容器制造特点，参照本规程6.6.2至6.6.5对受检单位现场的质量保证体系实施状况进行评价；
- (3) 评价后及时出具评价报告，评价报告应当送受检单位，并且报所在地的特种设备安全监管部门。当发现受检单位的质量保证体系存在严重问题时，还需要及时以书面形式报颁发受检单位许可证的质监部门。评价报告中对6.6.2—6.6.4的不符合情况应当详细说明并且提出处理建议。

★监检机构根据监检员在监检过程中发现的受检单位资源条件变化情况、质量保证体系的保持和改进情况、许可制度的执行情况和发现的问题及其处理情况，对受检单位的质量保证体系实施状况进行评价。

6.6.2 受检单位资源条件的变化情况

检查受检单位的技术人员、质量保证体系责任人员、特种设备作业人员、检验检测人员等技术力量以及生产用厂房、场地、（工装）和制造设备等资源条件与制造许可要求的符合性。

本条中压力容器制造单位的“资源条件与制造许可要求的符合性”依据标准是什么？

6.6.3 质量保证体系的保持和改进

6.6.3.1 质量体系文件

检查质量体系文件是否根据法规、标准的变更及生产实际及时进行了修订。

6.6.3.2 文件和记录控制

检查法规、标准等外来文件是否满足生产的需要，检查工艺文件、检验与试验等作业指导书的修改是否符合质量保证体系的规定，检查检验与试验记录的收集、归档、贮存、保管期限等方面的控制是否符合质量保证体系的规定。

6.6.3.3 分包(供)方控制

检查理化、热处理、无损检测分包方和主要受压元件材料的分供方评审和管理是否符合质量保证体系的规定。

6.6.3.4 设备和检验与试验装置控制

检查压力容器制造所使用的主要设备、检验与试验装置的控制与管理是否符合质量保证体系的规定。

6.6.3.5 不合格品(项)控制

检查不合格品(项)的处置是否符合质量保证体系的规定。

6.6.3.6 人员培训、考核及其管理

检查质量体系责任人员、检验人员、产品性能试验人员等对产品质量有重要影响的人员继续教育情况。评价持证人员到期换证情况。

6.6.3.7 质量改进与服务控制

检查质量信息反馈、数据分析控制情况、客户投诉的处置、质量体系内审和管理评审是否符合质量保证体系的规定。

6.6.4 执行特种设备许可制度(有许可要求时)

检查特种设备许可制度的执行和制造许可证的使用管理与法规的符合性

6.6.5 监检过程中发现的问题及其处理

检查《监检联络单》和《监检意见书》的处理与质量保证体系的符合性规定，处理结果与本规程、产品标准和设计文件规定的符合性。

监检机构及时出具评价报告，评价报告应当送受检单位，并且报授权监检的质监部门。

监督检验其他要求：本规程中为何没有体现，如：

申诉：在监检过程中，受检单位与监检机构发生争议时，境内受检单位应当提请所在地的地市级以上(含地市级)质监部门仲裁。必要时，可向上级质监部门申诉；境外受检单位向国家质检总局提请申诉。

举报：受检单位有权向质监部门举报监检机构或者监检员在监检工作中的失职行为。

★根据 6.6.1 6.6.5 条要求，压力容器制造单位应随时准备接受特监机构对企业的质保体系实施状况评价。要注意的这是“评价”，既不是“换证评审”，也不是“突击检查”，而是对压力容器制造企业进行产品抽检工作时的“质保体系运行状况的评价”。为此企业在**本年度内**应做好下列工作：

1. 企业压力容器制造质量保证体系文件（三层次四本文件 QM、QP、QF、QW）最新版本；
2. 年度质量保证体系文件内容追踪评审记录；
3. 压力容器制造质量保证体系责任人员持续到岗记录；
4. 压力容器制造焊接作业人员、无损检测人员名单及持证资格一览表；
5. 企业压力容器制造用设备总台账；
6. 企业压力容器制造用计量仪表器具台账；
7. 分供方评审记录、名单；
8. 分包方评审记录、名单；
9. 年度内出现的产品不合格品、体系不符合项处置验证记录；
10. 年度培训计划、培训实施台账及相关档案资料；
11. 压力容器制造质量内部信息、外部信息汇集、反馈、处置情况资料；
12. 年度管理评审报告。执行压力容器许可、法律法规、规范标准情况的评审及处理资料等等。

7 使用管理

（规程第 61—69 页原文略）以下为该章条款：

7.1 使用安全管理

7.1.1 使用单位义务

7.1.2 使用登记

7.1.3 压力容器操作规程

7.1.4 经常性维护保养

7.1.5 定期自行检查

7.1.6 定期检验

7.1.7 达到设计使用年限使用的压力容器

7.1.8 异常情况处理

7.1.9 装卸连接装置要求

7.1.10 修理及带压密封要求

7.1.11 简单压力容器和本规程 1.4 条范围内压力容器的使用管理专项要求

7.2 年度检查

7.2.1 安全管理情况检查

7.2.2 压力容器本体及其运行情况检查

7.2.3 压力容器安全附件及仪表检查

7.2.4 检查报告及结论

附件资料 10：压力容器使用管理

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

8 在用检验

8.1 定期检验通用要求(系指交付使用的压力容器的检验)

8.1.1 定期检验

压力容器定期检验,是指特种设备检验机构(以下简称检验机构)按照一定的时间周期,在压力容器停机时,根据本规程的规定对在用压力容器的安全状况所进行的符合性验证活动。

8.1.2 定期检验程序

定期检验工作的一般程序,包括检验方案制定、检验前的准备、检验实施、缺陷及问题的处理、检验结果汇总、出具检验报告等。

8.1.3 检验机构及人员

检验机构应当严格按照核准的检验范围从事压力容器的定期检验工作,检验检测人员(以下简称检验人员)应当取得相应的特种设备检验检测人员证书,并且按照规定进行注册。检验机构应当对压力容器定期检验报告的真实性、准确性、有效性负责(注8-1)。

注8-1:真实性表示结论、报告以事实为基础,不作假证;准确性表示结论、报告所涉及的检测数据符合相关要求;有效性表示检验机构的资质、检验人员的资格符合要求,所使用的仪器设备在检定校准有效期内,检验依据合法,报告审批程序符合要求。

8.1.4 报检

使用单位应当在压力容器定期检验有效期届满前1个月向检验机构提出定期检验要求。检验机构接到定期检验要求后,应当及时进行检验。

8.1.5 安全状况等级

压力容器的安全状况分为1级至5级。对在用压力容器,应当根据检验情况,按照本规程的有关规定进行评级。

8.1.6 检验周期

8.1.6.1 金属压力容器检验周期

金属压力容器一般于投用后3年内进行首次定期检验。以后的检验周期由检验机构根据压力容器的安全状况等级,按照以下要求确定:

- (1) 安全状况等级为1、2级的,一般每6年检验一次;
- (2) 安全状况等级为3级的,一般每3年至6年检验一次;
- (3) 安全状况等级为4级的,监控使用,其检验周期由检验机构确定,累计监控

使用时间不得超过3年，在监控使用期间，使用单位应当采取有效的监控措施；

(4) 安全状况等级为5级的，应当对缺陷进行处理，否则不得继续使用。

应用基于风险的检验(RBI)技术的压力容器，按照本规程 8.9.3 的要求确定检验周期。

8.1.6.2 非金属及非金属衬里压力容器检验周期

非金属及非金属衬里压力容器一般于投用后1年内进行首次定期检验。以后的检验周期由检验机构根据压力容器的安全状况等级，按照以下要求确定：

- (1) 安全状况等级为1级的，一般每3年检验一次；
- (2) 安全状况等级为2级的，一般每2年检验一次；
- (3) 安全状况等级为3级的，应当监控使用，累计监控使用时间不得超过1年；
- (4) 安全状况等级为4级的，如果用于其他适合的腐蚀性介质时，应当监控使用，其检验周期由检验机构确定，但是累计监控使用时间不得超过1年；
- (5) 安全状况等级为5级的，应当对缺陷进行处理，否则不得继续使用。

8.1.7 检验周期的特殊规定

8.1.7.1 检验周期的缩短

有下列情况之一的压力容器，定期检验周期可以适当缩短：

- (1) 介质对压力容器材料的腐蚀情况不明或者腐蚀情况异常的；
- (2) 具有环境开裂倾向或者产生机械损伤现象，并且已经发现开裂的(注8-2)；
- (3) 改变使用介质并且可能造成腐蚀现象恶化的；
- (4) 材质劣化现象比较明显的；
- (5) 使用超过15年的或者运行过程中发生超温的超高压水晶釜；
- (6) 使用单位没有按照规定进行年度检查的；
- (7) 检验中对其他影响安全的因素有怀疑的。

采用“亚铵法”造纸工艺，并且无有效防腐措施的蒸球，每年至少进行一次定期检验。

使用标准抗拉强度下限值大于或者等于540MPa低合金钢制造的球形储罐，投用一年后应当进行开罐检验。

注8-2：环境开裂主要包括应力腐蚀开裂、氢致开裂、晶间腐蚀开裂等；机械损伤主要包括各种疲劳、高温蠕变等。

8.1.7.2 检验周期的延长

安全状况等级为1、2级的压力容器，符合下列条件之一的，定期检验周期可以适当延长：

- (1) 介质腐蚀速率每年低于0.1mm、有可靠的耐腐蚀金属衬里或者热喷涂金属涂

层的压力容器，通过1次至2次定期检验，确认腐蚀轻微或者衬里完好的，其检验周期最长可以延长至12年；

(2) 装有催化剂的反应容器以及装有充填物的压力容器，其检验周期根据设计图样和实际使用情况，由使用单位和检验机构协商确定(必要时征求设计单位的意见)，报办理《使用登记证》的登记机关备案。

8.1.7.3 无法进行或者不能按期进行定期检验的情况

对无法进行定期检验或者不能按期进行定期检验的压力容器，按照以下要求处理：

(1) 设计文件已经注明无法进行定期检验的压力容器，由使用单位在办理使用登记证时作出书面说明；

(2) 因情况特殊不能按期进行定期检验的压力容器，由使用单位提出书面申请报告说明情况，经使用单位安全管理负责人批准，征得上次承担定期检验的检验机构或者承担基于风险的检验(RBI)的检验机构同意(首次检验的延期不需要)，向使用登记机关备案后，可以延期检验；对固定式压力容器，也可以由使用单位提出申请，按照本规程8.9的规定办理。

对无法进行定期检验或者不能按期进行定期检验的压力容器，使用单位均应当采取有效的安全保障措施。

8.2 定期检验前的准备工作

8.2.1 检验方案

检验前，检验机构应当根据压力容器的使用情况、损伤模式及失效模式，依据本规程的要求制定检验方案，检验方案由检验机构授权的技术负责人审查批准。对于有特殊情况的压力容器的检验方案，检验机构应当征求使用单位的意见。

检验人员应当严格按照批准的检验方案进行检验工作。

8.2.2 资料审查

检验前，检验人员一般需要审查以下资料：

(1) 设计资料，包括设计单位资质证明，设计、安装、使用说明书，设计图样，强度计算书等；

(2) 制造(含现场组焊)资料，包括制造单位资质证明，产品合格证，质量证明书(对真空绝热压力容器，还包括封口真空度、真空夹层泄漏率检测结果、静态蒸发率指标等)，竣工图等，以及制造监督检验证书、进口压力容器安全性能监督检验报告；

(3) 压力容器安装竣工资料；

(4) 改造或者重大修理资料, 包括施工方案和竣工资料, 以及改造、重大修理监督检验证书;

(5) 使用管理资料, 包括《使用登记证》和《使用登记表》, 以及运行记录、开停车记录、运行条件变化情况以及运行中出现异常情况的记录等;

(6) 检验、检查资料, 包括定期检验周期内的年度检查报告和上次的定期检验报告。

本条(1)至(4)项的资料, 在压力容器投用后首次定期检验时必须进行审查, 以后的检验视需要(如发生移装、改造及重大修理等)进行审查。

资料审查发现使用单位未按照要求对压力容器进行年度检查, 以及发生使用单位变更、更名使压力容器的现时状况与《使用登记表》内容不符, 而未按照要求办理变更的, 检验机构应当向使用登记机关反映。

资料审查发现压力容器未按照规定实施制造监督检验(进口压力容器未实施安全性能监督检验)或者无《使用登记证》, 检验机构应当停止检验, 并且向使用登记机关反映。

8.2.3 现场条件

使用单位和相关的辅助单位, 应当按照要求做好停机后的技术性处理和检验前的安全检查, 确认现场条件符合检验工作要求, 做好有关的准备工作。检验前, 现场至少具备以下条件:

(1) 影响检验的附属部件或者其他物体, 按照检验要求进行清理或者拆除;

(2) 为检验而搭设的脚手架、轻便梯等设施安全牢固(对离地面2m以上的脚手架设置安全护栏);

(3) 需要进行检验的表面, 特别是腐蚀部位和可能产生裂纹缺陷的部位, 彻底清理干净, 露出金属本体; 进行无损检测的表面达到JB/T 4730《承压设备无损检测》的有关要求;

(4) 需要进入压力容器内部进行检验, 将内部介质排放、清理干净, 用盲板隔断所有液体、气体或者蒸汽的来源, 同时设置明显的隔离标志, 禁止用关闭阀门代替盲板隔断;

(5) 需要进入盛装易燃、易爆、助燃、毒性或者窒息性介质的压力容器内部进行检验, 必须进行置换、中和、消毒、清洗, 取样分析, 分析结果达到有关规范、标准规定; 取样分析的间隔时间应当符合使用单位的有关规定; 盛装易燃、易爆、助燃介质的, 严禁用空气置换;

(6) 人孔和检查孔打开后, 必须清除可能滞留的易燃、易爆、有毒、有害气体和液体, 压力容器内部空间的气体含氧量在18%至23%(体积比)之间; 必要时, 还需

要配备通风、安全救护等设施;

(7) 高温或者低温条件下运行的压力容器, 按照操作规程的要求缓慢地降温或者升温, 使之达到可以进行检验工作的程度, 防止造成伤害;

(8) 能够转动或者其中有可动部件的压力容器, 必须锁住开关, 固定牢靠;

(9) 切断与压力容器有关的电源, 设置明显的安全警示标志; 检验照明用电电压不得超过 24V, 引入压力容器内的电缆必须绝缘良好、接地可靠;

(10) 需要现场进行射线检测时, 隔离出透照区, 设置警示标志。

8.2.4 非金属及非金属衬里压力容器检验现场条件专项要求

(1) 进入设备的人员应当穿软底鞋, 检验人员的衣服不能带有金属等硬质物件, 以防止对非金属层的划伤;

(2) 检验人员和检测仪器进入设备前, 容器内表面应当利用软质材料进行有效防护, 所有检测设备不允许直接放置在容器内表面上;

(3) 严禁在容器内动火和用力敲击非金属部分;

(4) 容器内表面应当清洗干净、干燥, 不得有物料粘附。

8.2.5 隔热层拆除

存在以下情况时, 应当根据需要部分或者全部拆除压力容器外隔热层:

(1) 隔热层有破损、失效的;

(2) 隔热层下容器壳体、封头存在腐蚀或者外表面开裂可能性的;

(3) 无法进行压力容器内部检验, 需要外壁检验或者从外壁进行内部检测的;

(4) 检验人员认为有必要的。

8.2.6 仪器设备检定校准

检验用的设备、仪器和工具应当在有效的检定或者校准期内。

8.2.7 检验工作安全要求

(1) 检验机构应当定期对检验人员进行检验工作安全教育, 并且保存教育记录。

(2) 检验人员确认现场条件符合检验工作要求后方可进行检验, 并且执行使用单位有关动火、用电、高空作业、罐内作业、安全防护、安全监护等规定。

(3) 检验时, 使用单位压力容器安全管理人员、操作和维护等相关人员应当到场协助检验工作, 及时提供有关资料, 负责安全监护, 并且设置可靠的联络方式。

8.3 金属压力容器定期检验项目与方法

8.3.1 检验项目

金属压力容器定期检验项目, 以宏观检验、壁厚测定、表面缺陷检测、安全附

件及仪表检验为主，必要时增加埋藏缺陷检测、材料分析、密封紧固件检验、强度校核、耐压试验、泄漏试验等项目。

设计文件对压力容器定期检验项目、方法和要求有专门规定的，还应当从其规定。

8.3.2 宏观检验

宏观检验主要是采用目视方法(必要时利用内窥镜、放大镜或者其他辅助仪器设备、测量工具)检验压力容器本体结构、几何尺寸、表面情况(如裂纹、腐蚀、泄漏、变形)，以及焊缝、隔热层、衬里等。宏观检验除 8.3.3、8.3.4 条的特殊要求外，一般包括以下内容(注 8-3)：

(1) 结构检验，包括封头型式，封头与壳体的连接，开孔位置及补强，纵(环)焊缝的布置及型式，支承或者支座的型式与布置，排放(疏水、排污)装置的设置等；

(2) 几何尺寸检验，包括筒体同一断面上最大内径与最小内径之差，纵(环)焊缝对口错边量、棱角度、咬边、焊缝余高等；

(3) 外观检验，包括铭牌和标志，容器内外表面的腐蚀，主要受压元件及其焊缝裂纹、泄漏、鼓包、变形、机械接触损伤、过热，工卡具焊迹、电弧灼伤，法兰、密封面及其紧固螺栓，支承、支座或者基础的下沉、倾斜、开裂，地脚螺栓，直立容器和球形容器支柱的铅垂度，多支座卧式容器的支座膨胀孔，排放(疏水、排污)装置和泄漏信号指示孔的堵塞、腐蚀、沉积物等情况。

结构和几何尺寸等检验项目应当在首次全面检验时进行，以后定期检验仅对承受疲劳载荷的压力容器进行，并且重点是检验有问题部位的新生缺陷。

注 8-3：本规程对压力容器提出的检验、检查如果未明确说明其方法，一般为宏观检验。

8.3.3 隔热层、衬里和堆焊层检验

隔热层、衬里和堆焊层检验，一般包括以下内容：

(1) 隔热层的破损、脱落、潮湿，有隔热层下容器壳体、封头腐蚀倾向或者产生裂纹可能性的应当拆除隔热层进一步检验；

(2) 衬里层的破损、腐蚀、裂纹、脱落，查看检查孔是否有介质流出；发现衬里层穿透性缺陷或者有可能引起容器本体腐蚀的缺陷时，应当局部或者全部拆除衬里，查明本体的腐蚀状况和其他缺陷；

(3) 堆焊层的裂纹、剥离和脱落。

8.3.4 真空绝热压力容器检验

真空绝热压力容器除进行外部宏观检验外，还应当进行以下补充检验：

(1) 夹层上装有真空测试装置的，检验夹层的真空度；

(2) 夹层上未装真空测试装置的,必要时进行压力容器日蒸发率测量。

8.3.5 壁厚测定

壁厚测定,一般采用超声测厚方法。测定位置应当有代表性,有足够的测点数。测定后标图记录,对异常测厚点做详细标记。

厚度测点,一般选择以下位置:

- (1) 液位经常波动的部位;
- (2) 物料进口、流动转向、截面突变等易受腐蚀、冲蚀的部位;
- (3) 制造成型时壁厚减薄部位和使用中易产生变形及磨损的部位;
- (4) 接管部位;
- (5) 宏观检验时发现的可疑部位。

壁厚测定时,如果发现母材存在分层缺陷,应当增加测点或者采用超声检测,查明分层分布情况以及与母材表面的倾斜度,同时作图记录。

8.3.6 表面缺陷检测

表面缺陷检测,应当采用 JB/T 4730 中的磁粉检测、渗透检测方法。铁磁性材料制压力容器的表面检测应当优先采用磁粉检测。

表面缺陷检测的要求如下:

(1) 碳钢低合金钢制低温压力容器、存在环境开裂倾向或者产生机械损伤现象的压力容器、有再热裂纹倾向的压力容器、Cr-Mo 钢制压力容器、标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的低合金钢制压力容器、按照疲劳分析设计的压力容器、首次定期检验的设计压力大于或者等于 1.6MPa (表压,以下没有注明的均同) 的第Ⅲ类压力容器,检测长度不少于对接焊缝长度的 20%;

(2) 应力集中部位、变形部位、宏观检验发现裂纹的部位,奥氏体不锈钢堆焊层,异种钢焊接接头、T 型接头、接管角接接头、其他有怀疑的焊接接头,补焊区、工卡具焊迹、电弧损伤处和易产生裂纹部位应当重点检验;对焊接裂纹敏感的材料,注意检验可能出现的延迟裂纹;

(3) 检测中发现裂纹,检验人员应当扩大表面无损检测的比例或者区域,以便发现可能存在的其他缺陷;

(4) 如果无法在内表面进行检测,可以在外表面采用其他方法对内表面进行检测。

8.3.7 埋藏缺陷检测

埋藏缺陷检测,应当采用 JB/T 4730 中的射线检测或者超声检测等方法。超声检测包括衍射时差法超声检测(TOFD)、可记录的脉冲反射法超声检测和不可记录的脉

冲反射法超声检测。

有下列情况之一时，应当进行射线检测或者超声检测抽查，必要时相互复验；抽查比例或者是否采用其他检测方法复验，由检验人员根据具体情况确定；必要时，可以用声发射判断缺陷的活动性：

- (1) 使用过程中补焊过的部位；
- (2) 检验时发现焊缝表面裂纹，认为需要进行焊缝埋藏缺陷检测的部位；
- (3) 错边量和棱角度超过产品标准要求的焊缝部位；
- (4) 使用中出现焊接接头泄漏的部位及其两端延长部位；
- (5) 承受交变载荷压力容器的焊接接头和其他应力集中部位；
- (6) 使用单位要求或者检验人员认为有必要的部位。

已进行过埋藏缺陷检测的，使用过程中如果无异常情况，可以不再进行检测。

8.3.8 材料分析

材料分析根据具体情况，可以采用化学分析或者光谱分析、硬度检测、金相分析等方法。

材料分析按照以下要求进行：

- (1) 材质不明的，一般需要查明主要受压元件的材料种类和牌号；对于第Ⅲ类压力容器以及有特殊要求的压力容器(注 8-4)，必须查明材质；
- (2) 有材质劣化倾向的压力容器，应当进行硬度检测，必要时进行金相分析；
- (3) 有焊缝硬度要求的压力容器，应当进行硬度检测。

对于已经进行前款第(1)项检验，并且已作出明确处理的，不需要再重复检验该项。

注 8-4：有特殊要求的压力容器，主要是指承受疲劳载荷的压力容器，采用应力分析设计的压力容器，盛装极度、高度危害介质的压力容器，盛装易爆介质的压力容器，标准抗拉强度下限值大于或者等于 540MPa 的低合金钢制压力容器等。

8.3.9 无法进行内部检验的压力容器的检测

无法进行内部检验的压力容器，应当采用可靠的检测技术(例如内窥镜、声发射、超声检测等)从外部检测内部缺陷(注 8-5)。

注 8-5：例如超高压水晶釜，可以采用外部检测方法检测其筒体的内部缺陷，其堵底螺栓一般也可以不打开，采用外部检测方法检测。

8.3.10 螺栓检验

M36 以上(含 M36)的设备主螺柱在逐个清洗后，检验其损伤和裂纹情况，重点检验螺纹及过渡部位有无环向裂纹，必要时进行无损检测。

8.3.11 强度校核

对腐蚀(及磨蚀)深度超过腐蚀裕量、名义厚度不明、结构不合理(并且已经发现严重缺陷),或者检验人员对强度有怀疑的压力容器,应当进行强度校核。强度校核由检验机构或者委托有资质的压力容器设计单位进行。

强度校核的有关原则如下:

- (1) 原设计已明确所用强度设计标准的,可以按照该标准进行强度校核;
- (2) 原设计没有注明所依据的强度设计标准或者无强度计算的,原则上可以根据用途(例如石油、化工、冶金、轻工、制冷等)或者结构型式(例如球罐、废热锅炉、搪玻璃设备、换热器、高压容器等),按照当时的有关标准进行强度校核;
- (3) 进口或者按照境外规范设计的,原则上仍然按照原设计规范进行强度校核;如果设计规范不明,可以参照境内相应的规范;
- (4) 材料牌号不明并且无特殊要求的压力容器,按照同类材料的最低强度值进行强度校核; zyc
- (5) 焊接接头系数根据焊接接头的实际结构型式和检验结果,参照原设计规定选取;
- (6) 剩余壁厚按照实测最小值减去至下次检验日期的腐蚀量,作为强度校核的壁厚;
- (7) 校核用压力应当不小于压力容器允许(监控)使用压力;
- (8) 强度校核时的壁温取设计温度或者操作温度,低温压力容器取常温;
- (9) 壳体、封头直径按照实测最大值选取;
- (10) 塔、球罐等设备进行强度校核时,还应当考虑风载荷、地震载荷等附加载荷。

对不能以常规方法进行强度校核的,可以采用应力分析或者实验应力测试等方法校核。

8.3.12 安全附件检验

安全附件检验的主要内容如下:

- (1) 安全阀,检验是否在校验有效期内;
- (2) 爆破片装置,检验是否按期更换;
- (3) 快开门压力容器的安全连锁装置,检验是否满足设计文件规定的使用技术要求。

8.3.13 耐压试验

定期检验过程中,使用单位或者检验机构对压力容器的安全状况有怀疑时,应当进行耐压试验。耐压试验的试验参数(试验压力、温度等)以本次定期检验确定的允

许(监控)使用参数为基础计算]、准备工作、安全防护、试验介质、试验过程、合格要求等按照本规程的相关规定执行。

耐压试验由使用单位负责实施,检验机构负责检验。

8.3.14 泄漏试验

对于介质毒性程度为极度、高度危害,或者设计上不允许有微量泄漏的压力容器,应当进行泄漏试验。泄漏试验包括气密性试验和氨、卤素、氦检漏试验。试验方法的选择,按照压力容器设计图样的要求执行。

泄漏试验由使用单位负责实施,检验机构负责检验。

泄漏试验按照以下要求进行:

(1) 气密性试验,气密性试验压力为本次定期检验确定的允许(监控)使用压力,其准备工作、安全防护、试验温度、试验介质、试验过程、合格要求等按照本规程的相关规定执行;如果本次定期检验需要进行气压试验,则气密性试验可以和气压试验合并进行;对大型成套装置中的压力容器,可以用系统密封试验代替气密性试验;

(2) 氨、卤素、氦检漏试验,按照设计图样或者相应试验标准的要求执行。

8.4 非金属及非金属衬里压力容器定期检验项目与方法

8.4.1 检验项目

非金属及非金属衬里压力容器定期检验项目,以表面检查、安全附件及仪表检验为主,必要时增加密封紧固件检验、耐压试验等项目。

非金属压力容器中的金属部件定期检验还应当符合本规程中关于金属压力容器的相应规定。

设计文件对压力容器定期检验项目、方法和要求有专门规定的,还应当从其规定。

8.4.2 搪玻璃压力容器检验

8.4.2.1 铭牌和标志检验

检验铭牌和标志是否清楚,牢固可靠。

8.4.2.2 搪玻璃层检验

检验以下内容:

(1) 搪玻璃层表面是否有腐蚀迹象,是否有磨损、机械接触损伤、脱落,法兰边缘的搪玻璃层是否有脱落;

(2) 依据 GB/T 7993《用在腐蚀条件下的搪玻璃设备的高电压试验方法》,对搪玻璃层进行直流高电压检测,检测电压为 10kV;如果进行耐压试验,直流高电压检测

应当在耐压试验后进行;

(3) 依据 GB/T 7991 《搪玻璃层厚度测量 电磁法》测定搪玻璃层厚度。

8.4.2.3 附件、仪表与部件检验

检验以下内容:

(1) 卡子、活套法兰、压力表、液面计、温度计是否有腐蚀迹象;

(2) 法兰密封面有无泄漏, 密封垫片的聚四氟乙烯包覆层是否完好, 结构层是否完好和具有良好弹性;

(3) 搪玻璃放料阀关闭时是否有泄漏, 孔板防腐层是否完好。

8.4.2.4 夹套介质进口管口挡板检验

检验夹套介质进口管口挡板及附近部位是否完好、功能是否符合要求。

8.4.2.5 搪玻璃层修复部位检验

检验搪玻璃层修复部位是否有腐蚀、开裂和脱落现象。

8.4.3 石墨及石墨衬里压力容器检验

8.4.3.1 石墨压力容器

8.4.3.1.1 铭牌和标志检验

检验铭牌和标志是否清楚, 牢固可靠。

8.4.3.1.2 表面检验

检验以下内容:

(1) 容器筒体、侧盖板、上下盖板是否有变形与腐蚀情况;

(2) 石墨件表面是否有腐蚀、酥松、磨损、分层、掉块、裂纹等缺陷;

(3) 石墨件粘接部位的粘接剂是否完好, 是否有腐蚀、开裂和渗漏。

8.4.3.1.3 法兰密封面检验

检验法兰密封面是否有泄漏, 密封垫片是否完好。

8.4.3.1.4 附件、仪表检验

检验阀门、压力表、液面计、温度计等附件防腐层是否完好。

8.4.3.2 石墨衬里压力容器

石墨衬里压力容器的衬里部分除按照本附件 8.4.3.1.2 (作为衬里表面要求) 要求检验外, 还应当检验石墨衬里层是否有腐蚀、酥松、磨损、剥落、裂纹、鼓包, 与金属基体是否有脱离, 粘接缝是否开裂。

8.4.4 纤维增强塑料及纤维增强塑料衬里压力容器检验

8.4.4.1 纤维增强塑料压力容器

8.4.4.1.1 铭牌和标志检验

检验铭牌和标志是否清楚, 牢固可靠。

8.4.4.1.2 外表面检验

检验纤维增强塑料压力容器外表面是否有腐蚀破坏、开裂、磨损和机械接触损伤、鼓包、变形、纤维外露等。

8.4.4.1.3 内表面检验

检验以下内容:

- (1) 是否光滑平整, 是否有杂质、纤维裸露、裂纹, 是否有明显划痕;
- (2) 是否有变色、龟裂、树脂粉化、纤维失强等化学腐蚀缺陷;
- (3) 是否有破损、裂纹、银纹等力学腐蚀缺陷;
- (4) 是否有溶胀、分层、鼓泡等浸渗腐蚀缺陷;
- (5) 容器角接、搭接及筒体与封头的内粘接缝树脂是否饱满, 是否有脱层、起皮, 粘接缝是否裸露, 粘接基面法兰是否有角裂、起皮、分层、破损等缺陷;
- (6) 人孔、检查孔、接管法兰及其内补强结构区是否有破损、起皮、分层、翘边等缺陷;
- (7) 容器本体、内支撑架及内件联接是否牢固, 联接受力区是否有裂纹、破损等缺陷。

8.4.4.1.4 连接部位检验

检验纤维增强容器管口、支撑件等连接部位是否有开裂、拉脱现象。

8.4.4.1.5 附件、仪表防腐层检验

检验阀门、压力表、液面计、温度计等附件、仪表与介质接触部分防腐层是否完好。

8.4.4.2 纤维增强塑料衬里压力容器

纤维增强塑料衬里压力容器的衬里部分除按照本规程 8.4.4.1.3 (作为衬里表面要求) 要求检验外, 还应当检验以下内容:

- (1) 衬里是否鼓包、与基体是否有分离等缺陷;
- (2) 用非金属层测厚仪测定纤维增强衬里层的厚度。

8.4.5 压力容器塑料衬里检验

- (1) 衬里是否有腐蚀破坏、老化开裂、磨损和机械接触损伤、鼓包、与基体分离等缺陷;
- (2) 对塑料衬里进行 5kV 直流高电压检测和厚度测定, 如果进行耐压试验, 直流高电压检测应当在耐压试验后进行。

8.4.6 耐压试验

有下列情况之一的非金属及非金属衬里压力容器, 定期检验时应当进行耐压试验:

- (1) 出现本规程8.3.13 所述情况的;
- (2) 非金属主要受压元件或者衬里更换的;
- (3) 对非金属部分进行局部修复的。

非金属压力容器中的金属承压部件或者装置的定期检验与非金属压力容器组合或者联接的金属承压部件、装置的定期检验应当符合本规程中关于金属压力容器的相应规定。 zyc

8.5 金属压力容器安全状况等级评定

8.5.1 评定原则

- (1) 安全状况等级根据压力容器检验结果综合评定, 以其中项目等级最低者为评定等级;
- (2) 需要改造或者修理的压力容器, 按照改造或者修理结果进行安全状况等级评定;
- (3) 安全附件检验不合格的压力容器不允许投入使用。

8.5.2 材料问题

主要受压元件材料与原设计不符、材质不明或者材质劣化时, 按照以下要求进行安全状况等级评定:

- (1) 用材与原设计不符, 如果材质清楚, 强度校核合格, 经过检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀), 检验人员认为可以安全使用的, 不影响定级; 如果使用中产生缺陷, 并且确认是用材不当所致, 可以定为4级或者5级;
- (2) 材质不明, 对于经过检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀), 强度校核合格的(按照同类材料的最低强度进行), 在常温下工作的一般压力容器, 可以定为3级或者4级; 罐车和液化石油气储罐, 定为5级;
- (3) 材质劣化, 发现存在表面脱碳、渗碳、石墨化、蠕变、回火脆化、高温氢腐蚀等材质劣化现象并且已经产生不可修复的缺陷或者损伤时, 根据材质劣化程度, 定为4级或者5级; 如果劣化程度轻微, 能够确认在规定的操作条件下和检验周期内安全使用的, 可以定为3级。

8.5.3 结构问题

有不合理结构的, 按照以下要求评定安全状况等级:

- (1) 封头主要参数不符合相应产品标准, 但是经过检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀), 可以定为2级或者3级; 如果有缺陷, 可以根据相应的条款进行安全状况等级评定;
- (2) 封头与壳体的连接, 如果采用单面焊对接结构, 而且存在未焊透时, 按照本

规程 8.5.10 的规定定级；如果采用搭接结构，可以定为 4 级或者 5 级；不等厚度板（锻件）对接接头，未按照规定进行削薄（或者堆焊）处理，经过检验未查出新生缺陷（不包括正常的均匀腐蚀）的，可以定为 3 级，否则定为 4 级或者 5 级；

(3) 焊缝布置不当（包括采用“十”字焊缝），或者焊缝间距不符合产品标准的要求，经过检验未查出新生缺陷（不包括正常的均匀腐蚀），可以定为 3 级；如果查出新生缺陷，并且确认是由于焊缝布置不当引起的，则定为 4 级或者 5 级；

(4) 按照照规定应当采用全焊透结构的角接焊缝或者接管角焊缝，而没有采用全焊透结构的，如果未查出新生缺陷（不包括正常的均匀腐蚀），可以定为 3 级，否则定为 4 级或者 5 级；

(5) 如果开孔位置不当，经过检验未查出新生缺陷（不包括正常的均匀腐蚀），对于一般压力容器，可以定为 2 级或者 3 级；对于有特殊要求的压力容器，可以定为 3 级或者 4 级；如果开孔的几何参数不符合产品标准的要求，其计算和补强结构经过特殊考虑的，不影响定级，未作特殊考虑的，可以定为 4 级或者 5 级。

8.5.4 表面裂纹及凹坑

内、外表面不允许有裂纹。如果有裂纹，应当打磨消除，打磨后形成的凹坑在允许范围内的，不影响定级；否则，应当补焊或者进行应力分析，经过补焊合格或者应力分析结果表明不影响安全使用的，可以定为 2 级或者 3 级。

裂纹打磨后形成凹坑的深度如果小于壁厚余量（壁厚余量=实测壁厚-名义厚度+腐蚀裕量），则该凹坑允许存在。否则，将凹坑按照其外接矩形规则化为长轴长度、短轴长度及深度分别为 $2A$ (mm)、 $2B$ (mm) 及 C (mm) 的半椭球形凹坑，计算无量纲参数 G_0 ，如果 $G_0 < 0.10$ ，则该凹坑在允许范围内。

进行无量纲参数计算的凹坑应当满足如下条件：

(1) 凹坑表面光滑、过渡平缓，凹坑半宽 B 不小于凹坑深度 C 的 3 倍，并且其周围无其他表面缺陷或者埋藏缺陷；

(2) 凹坑不靠近几何不连续或者存在尖锐棱角的区域；

(3) 压力容器不承受外压或者疲劳载荷；

(4) T/R 小于 0.18 的薄壁圆筒壳或者 T/R 小于 0.10 的薄壁球壳；

(5) 材料满足压力容器设计规定，未发现劣化；

(6) 凹坑深度 C 小于壁厚 T 的 $1/3$ 并且小于 12mm，坑底最小厚度 $(T-C)$ 不小于 3mm；

(7) 凹坑半长 $A \leq 1.4\sqrt{RT}$ 。

凹坑缺陷无量纲参数按照公式(8-1) 计算：

$$G_0 = \frac{C}{T} \times \frac{A}{\sqrt{RT}} \quad (8-1)$$

式中:

T ——凹坑所在部位压力容器的壁厚(取实测壁厚减去至下次检验期的腐蚀量), mm;

R ——压力容器平均半径, mm。

8.5.5 变形、机械接触损伤、工卡具焊迹及电弧灼伤

变形、机械接触损伤、工卡具焊迹、电弧灼伤等, 按照以下要求评定安全状况等级:

(1) 变形不处理不影响安全的, 不影响定级; 根据变形原因分析, 不能满足强度和安全要求的, 可以定为4级或者5级;

(2) 机械接触损伤、工卡具焊迹、电弧灼伤等, 打磨后按照本规程 8.5.4 的规定定级。

8.5.6 咬边

内表面焊缝咬边深度不超过 0.5mm、咬边连续长度不超过 100mm, 并且焊缝两侧咬边总长度不超过该焊缝长度的 10%时; 外表面焊缝咬边深度不超过 1.0mm、咬边连续长度不超过 100mm, 并且焊缝两侧咬边总长度不超过该焊缝长度的 15%时, 按照以下要求评定其安全状况等级:

(1) 一般压力容器不影响定级, 超过时应当予以修复;

(2) 有特殊要求的压力容器, 检验时如果未查出新生缺陷(例如焊趾裂纹), 可以定为2级或者3级; 查出新生缺陷或者超过本条要求的, 应当予以修复。

低温压力容器不允许有焊缝咬边。

8.5.7 腐蚀

有腐蚀的压力容器, 按照以下要求评定安全状况等级:

(1) 分散的点腐蚀, 如果腐蚀深度不超过壁厚(扣除腐蚀裕量)的 1/3, 不影响定级; 如果在任意 200mm 直径的范围内, 点腐蚀的面积之和不超过 4500mm², 或者沿任一直径点腐蚀长度之和不超过 50mm, 不影响定级;

(2) 均匀腐蚀, 如果按照剩余壁厚(实测壁厚最小值减去至下次检验期的腐蚀量)强度校核合格的, 不影响定级; 经过补焊合格的, 可以定为2级或者3级;

(3) 局部腐蚀, 腐蚀深度超过壁厚余量的, 应当确定腐蚀坑形状和尺寸, 并且充分考虑检验周期内腐蚀坑尺寸的变化, 可以按照本规程 8.5.4 的规定定级;

(4) 对内衬和复合板压力容器, 腐蚀深度不超过衬板或者覆材厚度 1/2 的不影响

定级，否则应当定为3级或者4级。

8.5.8 环境开裂和机械损伤

存在环境开裂倾向或者产生机械损伤现象的压力容器，发现裂纹，应当打磨消除，并且按照本规程8.5.4的要求进行处理，可以满足在规定的操作条件下和检验周期内安全使用要求的，定为3级，否则定为4级或者5级。

8.5.9 错边量和棱角度

错边量和棱角度超出产品标准要求，根据以下具体情况综合评定安全状况等级：

(1) 错边量和棱角度尺寸在表8-1范围内，压力容器不承受疲劳载荷并且该部位不存在裂纹、未熔合、未焊透等缺陷时，可以定为2级或者3级；

表8-1 错边量和棱角度尺寸范围 单位：mm

对口处钢材厚度 t	错边量	棱角度(注8-6)
$t \leq 20$	$1/3t$ ，且 5	$(1/10t+3)$ ，且 8
$20 < t \leq 50$	$1/4t$ ，且 8	
$t > 50$	$1/6t$ ，且 20	
对所有厚度锻焊压力容器		$1/6t$ ，且 8

注8-6：测量棱角度所用样板按照产品标准的要求选取。

(2) 错边量和棱角度不在表8-1范围内，或者在表8-1范围内的压力容器承受疲劳载荷或者该部位伴有未熔合、未焊透等缺陷时，应当通过应力分析，确定能否继续使用；在规定的操作条件下和检验周期内，能安全使用的定为3级或者4级。

8.5.10 焊缝埋藏缺陷

相应压力容器产品标准允许的焊缝埋藏缺陷，不影响定级；超出相应产品标准的，按照以下要求评定安全状况等级：

(1) 单个圆形缺陷的长径大于壁厚的1/2或者大于9mm，定为4级或者5级；圆形缺陷的长径小于壁厚的1/2并且小于9mm，其相应的安全状况等级评定见表8-2和表8-3；

表8-2 规定只要求局部无损检测的压力容器(不包括低温压力容器)
圆形缺陷与相应的安全状况等级(注8-7)

安全 状况	评定区(mm)		
	10×10	10×20	10×30
	实测厚度(mm)		

等级	$t \leq 10$	$10 < t \leq 15$	$15 < t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$50 < t \leq 100$	$t > 100$
	缺陷点数					
2级或者3级	6~15	12~21	18~27	24~33	30~39	36~45
4级或者5级	>15	>21	>27	>33	>39	>45

表 8-3 规定要求 100% 无损检测的压力容器(包括低温压力容器)
圆形缺陷与相应的安全状况等级(注 6)

安全状况 等级	评定区(mm)					
	10×10			10×20		10×30
	实测厚度(mm)					
	$t \leq 10$	$10 < t \leq 15$	$15 < t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$50 < t \leq 100$	$t > 100$
	缺陷点数					
2级或者3级	3~12	6~15	9~18	12~21	15~24	18~27
4级或者5级	>12	>15	>18	>21	>24	>27

注 8-7: 表 8-2、表 8-3 中圆形缺陷尺寸换算成缺陷点数, 以及不计点数的缺陷尺寸要求, 见 JB/T 4730 相应规定。

(2) 非圆形缺陷与相应的安全状况等级评定, 见表 8-4 和表 8-5;

表 8-4 一般压力容器非圆形缺陷与相应的安全状况等级(注 8-8)

缺陷位置	缺陷尺寸			安全状况等级
	未熔合	未焊透	条状夹渣	
球壳对接焊缝; 圆筒体纵焊缝, 以及与封头连接的环焊缝	$H \leq 0.1t$, 且 $H \leq 2\text{mm}$; $L \leq 2t$	$H \leq 0.15t$, 且 $H \leq 3\text{mm}$; $L \leq 3t$	$H \leq 0.2t$, 且 $H \leq 4\text{mm}$; $L \leq 6t$	3级
圆筒体环焊缝	$H \leq 0.15t$, 且 $H \leq 3\text{mm}$; $L \leq 4t$	$H \leq 0.2t$, 且 $H \leq 4\text{mm}$; $L \leq 6t$	$H \leq 0.25t$, 且 $H \leq 5\text{mm}$; $L \leq 12t$	

表 8-5 有特殊要求的压力容器非圆形缺陷与相应的安全状况等级(注 8-8)

缺陷位置	缺陷尺寸			安全状况等级
	未熔合	未焊透	条状夹渣	

球壳对接焊缝；筒体纵焊缝，以及与封头连接的环焊缝	$H \leq 0.1t$ ， 且 $H \leq 2\text{mm}$ ； $L \leq t$	$H \leq 0.15t$ ， 且 $H \leq 3\text{mm}$ ； $L \leq 2t$	$H \leq 0.2t$ ， 且 $H \leq 4\text{mm}$ ； $L \leq 3t$	3级或者4级
筒体环焊缝	$H \leq 0.15t$ ， 且 $H \leq 3\text{mm}$ ； $L \leq 2t$	$H \leq 0.2t$ ， 且 $H \leq 4\text{mm}$ ； $L \leq 4t$	$H \leq 0.25t$ ， 且 $H \leq 5\text{mm}$ ； $L \leq 6t$	

注8-8：表8-4、表8-5中 H 是指缺陷在板厚方向的尺寸，亦称缺陷高度； L 指缺陷长度(单位为mm)。对所有超标非圆形缺陷均应当测定其高度和长度，并且在下次检验时对缺陷尺寸进行复验。

(3) 如果能采用有效方式确认缺陷是非活动的，则表8-4、表8-5中的缺陷长度容限值可以增加50%。

8.5.11 母材分层

母材有分层的，按照以下要求评定安全状况等级：

- (1) 与自由表面平行的分层，不影响定级；
- (2) 与自由表面夹角小于 10° 的分层，可以定为2级或者3级；
- (3) 与自由表面夹角大于或者等于 10° 的分层，检验人员可以采用其他检测或者分析方法进行综合判定，确认分层不影响压力容器安全使用的，可以定为3级，否则定为4级或者5级。

8.5.12 鼓包

使用过程中产生的鼓包，应当查明原因，判断其稳定状况，如果能查清鼓包的起因并且确定其不再扩展，而且不影响压力容器安全使用的，可以定为3级；无法查清起因时，或者虽查明原因但是仍然会继续扩展的，定为4级或者5级。

8.5.13 绝热性能

固定式真空绝热压力容器，真空度及日蒸发率测量结果在表8-6范围内，不影响定级；大于表8-6规定指标，但不超出其2倍时，可以定为3级或者4级；否则定为4级或者5级。

表8-6 真空度及日蒸发率测量

绝热方式	真空度		日蒸发率测量
	测量状态	数值(Pa)	
粉末绝热	未装介质	65	实测日蒸发率数值小于2倍额定日蒸发率指标
	装有介质	10	

多层绝热	未装介质	20	
	装有介质	0.2	

8.5.14 耐压试验

属于压力容器本身原因，导致耐压试验不合格的，可以定为5级。

8.5.15 超高压容器评级专项要求

符合以下情况之一的超高压人造水晶釜应当定为5级：

- (1) 受压元件材质不清；
- (2) 受压元件内、外表面发现裂纹，未做修磨和修磨后强度核算不能满足要求；
- (3) 受压元件发现穿透性裂纹；
- (4) 受压元件材质发生劣化，已无法安全运行；
- (5) 底部严重变形；
- (6) 从距釜体内表面20mm处至外表面的壁厚范围内，存在埋藏缺陷，经过检验发现缺陷已经扩展；
- (7) 容器本身原因引起耐压试验不合格；
- (8) 存在其他严重缺陷，已经无法安全运行的。

其他超高压容器的判废，可参照由省级以上质量技术监督部门批准的有关规定执行。

8.6 非金属及非金属衬里压力容器安全状况等级评定

8.6.1 评定原则

- (1) 安全状况等级应当根据非金属部分以及与其组合或者联接的金属承压部件综合评定，以其中项目等级最低者，作为该压力容器的安全状况等级；
- (2) 需要改造或者修理的压力容器，按照改造或者修理结果进行安全状况等级评定；
- (3) 安全附件检验不合格的压力容器不允许投入使用。

8.6.2 搪玻璃压力容器

搪玻璃层的安全状况等级按照以下要求评定：（**规程文本第87页五条，讲解作了细化**）**zyc**

- (1) 搪玻璃层表面光亮如新，没有腐蚀失光、破损、磨损、机械接触损伤时，为1级；
- (2) 搪玻璃层表面有轻微的腐蚀失光现象，或者有轻微的磨损、机械接触损伤，经10kV直流高电压检测通过时，为2级；不通过时，为5级；

(3) 搪玻璃层经过局部修复时，为 3 级，钎钉加聚四氟乙烯的修复部位不影响安全状况等级评定；

(4) 搪玻璃层表面有明显的腐蚀失光现象，或者有明显的磨损、机械接触损伤，但经 10kV 直流高电压检测通过时，为 4 级；不通过时，为 5 级；

(5) 搪玻璃层表面有严重腐蚀、裂纹、脱落、磨损、机械接触损伤，经 10kV 直流高电压检测通过时，为 4 级；不通过时，为 5 级；

(6) 定为 4 级的容器，如果是明显的腐蚀失光现象，则不能继续在当前介质下使用；如果是有明显的磨损、机械接触损伤，则应当评价损伤对容器安全性能影响的程度；

(7) **定为 5 级的容器，已失去搪玻璃设备的使用性能；**

(8) 搅拌器、温度计套管、放料阀等可拆卸和可更换的搪玻璃零部件在检验中发现有搪玻璃层腐蚀、磨损、破损时，如果更换新件，则不影响安全状况等级评定。

8.6.3 石墨及石墨衬里压力容器

石墨部件和衬里的安全状况等级按照以下要求评定：（**规程文本第 87 页为五条，讲析作了细化**）

(1) 石墨件表面规整，粘接部位完好，没有腐蚀、酥松、剥层、掉块、裂纹、磨损、机械接触损伤等缺陷；石墨衬里表面光滑，没有腐蚀、酥松、磨损、机械接触损伤、裂纹等缺陷，衬里层与金属基体没有分层时，为 1 级；

(2) 石墨件表面有轻微的腐蚀，粘接部位完好，没有剥层、掉块、裂纹，有轻微磨损、机械接触损伤现象；石墨衬里表面有轻微的腐蚀、磨损、机械接触损伤现象，无裂纹，衬里层与金属基体没有明显分层时，为 2 级；

(3) 石墨压力容器经过局部修复时，为 3 级；

(4) 石墨件表面有明显的腐蚀、磨损、机械接触损伤，但没有出现泄漏；石墨衬里层表面有明显的腐蚀、磨损、裂纹、机械接触损伤时，为 4 级；

(5) 石墨件表面有严重腐蚀、掉块、裂纹、磨损等损伤，粘接部位开裂，石墨容器出现泄漏时；或者石墨衬里层表面有严重腐蚀、裂纹、磨损、机械接触损伤等，石墨衬里层破损时，为 5 级；

(6) 定为 4 级的石墨压力容器，如果是腐蚀现象，则不能继续在当前介质下使用；如果是有明显的磨损、机械接触损伤，则应当消除损伤的原因并且综合判定损伤对设备安全性造成的影响；

(7) **定为 5 级的容器，已失去石墨压力容器的使用性能；**

(8) 对于可拆卸和可更换的石墨零部件在检验中发现腐蚀、磨损、破损时，如果更换新件，则不影响安全状况等级评定。

8.6.4 纤维增强塑料及纤维增强塑料衬里压力容器

(规程文本第 88 页为 6 条 , 讲析作了细化) zyc

纤维增强塑料基体或者衬里的安全状况等级按照以下要求评定:

(1) 内表面光亮如新, 没有腐蚀失光、龟裂、变色、树脂粉化、纤维失强、溶胀, 无磨损、机械接触损伤, 无裂纹、玻璃纤维裸露和分层, 容器无鼓包和变形, 衬里层无鼓包和脱落时, 为 1 级;

(2) 内表面有轻微的腐蚀失光、破坏、变色现象, 或者有轻微磨损、机械接触损伤现象, 无裂纹、龟裂、树脂粉化、纤维失强、溶胀、玻璃纤维裸露和分层, 衬里层无脱落, 容器有轻微鼓包和变形时, 为 2 级;

(3) 纤维增强塑料及纤维增强塑料衬里压力容器经过局部修复时, 为 3 级;

(4) 内表面有明显的腐蚀现象, 或者有明显的磨损、裂纹、机械接触损伤, 有明显的鼓包和变形, 但没有出现泄漏和严重变形时, 为 4 级;

(5) 内表面有严重腐蚀破坏, 或者有裂纹、龟裂、树脂粉化、纤维失强、溶胀、磨损、机械接触损伤等, 并且已经穿透衬里层, 出现泄漏和严重变形时, 为 5 级;

(6) 定为 4 级的容器, 如果是腐蚀破坏现象, 则不能继续在当前介质下使用; 如果有明显的磨损、机械接触损伤, 则应当消除损伤的原因并且综合判定损伤对设备安全性造成的影响;

(7) 定为 5 级的容器, 已失去纤维增强塑料设备的使用性能;

(8) 对于可拆卸和可更换的纤维增强塑料零部件在检验中发现腐蚀、磨损、破损时, 如果更换新件, 则不影响安全状况等级评定。

8.6.5 压力容器塑料衬里

塑料衬里的安全状况等级按照以下要求评定: (规程文本第 88 页为 4 条 , 讲析作了细化)

(1) 内表面光亮如新, 没有腐蚀失光、变色、老化开裂、渗漏, 无磨损、机械接触损伤, 无裂纹和鼓包, 连接部位没有开裂、拉脱现象, 附件完好, 衬里层与金属基体没有分层时, 为 1 级;

(2) 内表面有轻微的腐蚀失光、变色现象, 或者磨损、机械接触损伤现象, 无裂纹、老化开裂、渗漏和鼓包, 连接部位没有开裂、拉脱现象, 附件完好, 衬里层与金属基体没有明显分层时, 为 2 级;

(3) 压力容器塑料衬里经过局部修复时, 为 3 级;

(4) 内表面有严重腐蚀、磨损、裂纹、老化开裂、机械接触损伤等, 塑料衬里经 5kV 直流高电压检测通过时, 为 4 级; 不通过时, 为 5 级;

★ 内表面有明显的腐蚀现象, 或者有明显的磨损、裂纹、机械接触损伤, 塑料

衬里经 5kV 直流高电压检测通过时，为 4 级；不通过时，为 5 级； zyc

定为 4 级的容器，如果是腐蚀破坏现象，则不能继续在当前介质下使用；如果有明显的磨损、机械接触损伤，则应当消除损伤的原因并且综合判定损伤对设备安全性造成的影响。

8.6.6 耐压试验

属于压力容器本身原因，导致耐压试验不合格的，可以定为 5 级。

8.7 定期检验结论及报告

8.7.1 检验结论

8.7.1.1 金属压力容器检验结论

综合评定安全状况等级为 1 级至 3 级的，检验结论为符合要求，可以继续使用；安全状况等级为 4 级的，检验结论为基本符合要求，有条件的监控使用；安全状况等级为 5 级的，检验结论为不符合要求，不得继续使用。

8.7.1.2 非金属压力容器检验结论

综合评定安全状况等级为 1 级、2 级的，检验结论为符合要求，可以继续使用；安全状况等级为 3、4 级的，检验结论为基本符合要求，有条件的监控使用；安全状况等级为 4 级的，如果是腐蚀原因造成则不能在当前介质下使用；安全状况等级为 5 级的，检验结论为不符合要求，不得继续使用。

8.7.2 检验报告

检验机构应当保证检验工作质量，检验时必须有记录，检验后出具报告，报告的格式应当符合本规程附件 N 的要求(单项检验报告的格式由检验机构在其质量体系文件中规定)。检验记录应当详尽、真实、准确，检验记录记载的信息量不得少于检验报告的信息量。

检验报告的出具应当符合以下要求：

(1) 检验工作结束后，检验机构一般在 30 个工作日内出具报告，交付使用单位存入压力容器技术档案；

(2) 压力容器定期检验结论报告应当有编制、审核、批准三级人员签字，批准人员为检验机构的主要负责人或者授权的技术负责人；

(3) 因设备需要使用，检验人员可以在报告出具前，先出具《特种设备检验意见通知书(1)》(见附件 P)，将检验初步结论书面通知使用单位，检验人员对检验意见的正确性负责；

(4) 检验发现设备存在需要处理的缺陷，由使用单位负责进行处理，检验机构可以利用《特种设备检验意见通知书(2)》(见附件 P)将缺陷情况通知使用单位，处理

完成并且经过检验机构确认后，再出具检验报告；使用单位在约定的时间内未能完成缺陷处理工作的，检验机构可以按照实际检验情况先行出具检验报告，处理完成并且经过检验机构确认后再次出具报告。经检验发现严重隐患，检验机构应当使用《特种设备检验意见通知书(2)》等将情况及时告知使用登记机关。

使用单位对检验结论有异议，可以向当地或者省级质量技术监督部门申诉。

8.7.3 检验信息管理

(1) 使用单位、检验机构应当严格执行本规程的规定，做好压力容器的定期检验工作，并且按照特种设备信息化工作规定，及时将所要求的检验更新数据输入特种设备使用登记信息系统。

(2) 检验机构应当按照规定将检验结果汇总上报使用登记机关。

8.7.4 检验案例

凡在定期检验过程中，发现压力容器存在影响安全的缺陷或者损坏，需要重大修理或者不允许使用的，按照有关规定逐台填写检验案例、并且及时上报、归档。

8.7.5 检验标记

检验结论意见为符合要求或者基本符合要求的，使用单位或者检验机构应当在《使用登记证》上标注，或者由检验机构另附检验标志。

8.8 合于使用评价

安全状况等级评定为 4 级并且监控期满的压力容器，或者定期检验发现严重缺陷可能导致停止使用的压力容器，应当对缺陷进行处理。缺陷处理的方式包括采用修理的方法消除缺陷或者进行合于使用评价。负责压力容器定期检验的检验机构应当根据合于使用评价报告的结论和其他定期检验项目的结果综合确定压力容器的安全状况等级、允许使用参数和下次检验日期。

合于使用评价工作应当符合以下要求：

(1) 承担压力容器合于使用评价的检验机构应当取得基于风险的检验(RBI)资质；

(2) 压力容器使用单位应当向检验机构提出进行合于使用评价的申请，同时将需评定的压力容器基本情况书面告知使用登记机关；

(3) 压力容器的合于使用评价参照 **GB/T 19624《在用含缺陷压力容器安全评定》**的要求进行，承担压力容器合于使用评价的检验机构，根据缺陷的性质、缺陷产生的原因，以及缺陷的发展预测在评价报告中给出明确的评定结论，说明缺陷对压力容器安全使用的影响；

(4) 压力容器合于使用评价报告，由具有相应经验的评价人员出具，并且经过检

验机构法定代表人或者技术负责人批准，承担压力容器合于使用评价的检验机构对缺陷评定结论的正确性负责；

(5) 负责压力容器定期检验的检验机构根据合于使用评价报告的结论和其他检验项目的检验结果确定压力容器的安全状况等级、允许运行参数和下次检验日期，并且出具检验报告；

(6) 使用单位将压力容器合于使用评价的结论报使用登记机关备案，并且严格按照检验报告的要求控制压力容器的运行参数，加强年度检查。

8.9 小型制冷装置中压力容器定期检验专项要求

8.9.1 适用范围

本专项要求适用于以氨为制冷剂，单台贮氨器容积不大于 5m^3 并且总容积不大于 10m^3 的小型制冷装置中压力容器的定期检验。采用其他制冷剂的小型制冷装置中压力容器定期检验，应当考虑制冷剂的特性，参照本专项要求执行。

小型制冷装置中压力容器主要包括冷凝器、贮氨器、低压循环贮氨器、氨液分离器、中间冷却器、集油器、油分离器等。

8.9.2 检验前的准备工作

使用单位除按照本规程8.2的有关要求准备外，还应当提交氨液充装时间及氨液成分检验记录，进行现场环境氨浓度检测，确保现场环境氨浓度不得超过国家相应标准允许值。

8.9.3 检验项目和方法

小型制冷装置中压力容器的定期检验可以在系统不停机的状态下进行。检验项目包括资料审查、宏观检验、氨液成分检验、壁厚测定、高压侧压力容器的外表面无损检测。必要时还应当进行压力容器低压侧的外表面无损检测、声发射检测、埋藏缺陷检测、材料分析、强度校核、安全附件检验、耐压试验等检验项目。

8.9.3.1 资料审查

除按照本规程8.2.2要求审查的资料外，还应当审查氨液充装时间及氨液成分检验记录。

8.9.3.2 宏观检验

(1) 首次全面检验时应当检验容器结构(如壳体与封头连接、开孔部位及补强、焊缝布置等)是否符合相关要求，以后的检验仅对运行中可能发生变化的内容进行复查；

(2) 检验铭牌、标志等是否符合有关规定；

(3) 检验隔热层是否有破损、脱落、跑冷等现象，表面油漆是否完好；

- (4) 检验高压侧压力容器外表面是否有裂纹、腐蚀、变形、机械接触损伤等缺陷;
- (5) 用酚酞试纸检测工作状态下压力容器的焊缝、接管等各连接处是否存在渗漏;
- (6) 必要时在停水状态下对冷凝器管板与换热管的角接接头部位进行腐蚀、渗漏检验;
- (7) 检验紧固螺栓是否齐全、牢固, 表面锈蚀程度;
- (8) 检验支承或者支座的下沉、倾斜、基础开裂情况。

8.9.3.3 液氨成分检验

审查使用单位的氨液成分检验记录是否符合 **NB/T 47012 《制冷装置用压力容器》** 的要求, 成分不符合要求的, 应当按照本规程 8.10.3.5.2、8.10.3.5.3 的规定进行检测。

8.9.3.4 壁厚测定

按照本规程 8.3.5 的有关要求, 选择有代表性的部位进行壁厚测定, 并且保证足够的测点数。

8.9.3.5 无损检测

8.9.3.5.1 高压侧压力容器表面无损检测

压力容器的高压侧应当进行外表面无损检测抽查, 对应力集中部位、变形部位、有怀疑的焊接接头、补焊区、工卡具焊迹、电弧损伤处和易产生裂纹部位应当重点检测。

8.9.3.5.2 低压侧压力容器声发射检测或者表面无损检测

压力容器低压侧有以下情况之一的, 应当进行声发射检测或者外表面无损检测抽查:

- (1) 使用达到设计使用年限, 或者没有设计使用年限但使用达到 20 年的;
- (2) 氨液成分分析不符合 NB/T 47012 要求的;
- (3) 宏观检验有异常情况, 检验人员认为有必要的。

8.9.3.5.3 超声检测

有以下情况之一的, 应当采用超声检测方法进行埋藏缺陷检测, 必要时进行开罐检测:

- (1) 宏观检验或者表面无损检测发现有缺陷的压力容器, 认为需要进行焊缝埋藏缺陷检测的;
- (2) 氨液成分分析不符合 NB/T 47012 要求的压力容器高压侧的;
- (3) 按照 GB/T 18182—2000 《金属压力容器声发射检测及结果评价方法》, 需要对声发射源进行复验的;

(4) 检验人员认为有必要的。

8.9.3.6 材料分析

主要受压元件材质不明的，应当查明材质，对于压力容器低压侧，也可以按照 Q235A 进行强度校核。

8.9.3.7 强度校核

有下列情况之一的，应当进行强度校核：

- (1) 均匀腐蚀深度超过腐蚀裕量的；
- (2) 检验人员对强度有怀疑的。

8.9.3.8 安全附件检验

安全附件检验按照本规程 8.3.12 规定进行。

8.9.3.9 耐压试验

需要进行耐压试验的，按照本规程 8.3.13 规定进行。

8.9.4 安全状况等级评定与检验周期

8.9.4.1 安全状况等级评定

根据检验结果，按照本规程 8.5 的有关规定进行安全状况等级评定。需要改造、修理的压力容器，按照改造、修理后的复检结果进行安全状况等级评定。

安全附件不合格的压力容器不允许投入使用。

8.9.4.2 检验周期

(1) 安全状况等级为 1、2、3 级的，检验结论为符合要求，可以继续使用，一般每 3 年进行一次定期检验；

(2) 安全状况等级为 4 级的，检验结论为基本符合要求，应当监控使用，其检验周期由检验机构确定，累计监控使用时间不得超过 3 年，在监控使用期满前，使用单位应当对缺陷进行处理，提高其安全状况等级，否则不得继续使用；

(3) 安全状况等级为 5 级的，检验结论为不符合要求，应当对缺陷进行处理，否则不得继续使用。

8.10 基于风险的检验(RBI)

8.10.1 应用条件

申请应用基于风险的检验(RBI)的压力容器使用单位至少符合以下条件，并且应当通过压力容器使用单位安全管理标准化审查和风险评价：

- (1) 具有完善的管理体系和较高的管理水平；
- (2) 建立健全应对各种突发情况的应急预案，并且定期进行演练；
- (3) 压力容器、压力管道等设备运行良好，能够按照有关规定进行检验和维护；

- (4) 生产装置及其重要设备资料齐全、完整;
- (5) 工艺操作稳定;
- (6) 生产装置采用数字集散控制系统, 并且有可靠的安全联锁保护系统。

8.10.2 RBI 的实施

- (1) 承担 RBI 的检验机构须经过国家质检总局核准, 取得基于风险的检验(RBI) 资质;
- (2) 压力容器使用单位应当向检验机构提出 RBI 应用的书面申请, 并提交其通过安全管理评价的各项资料; RBI 检验机构应当对收到的申请资料进行审查, 并且告知使用登记机关。
- (3) 承担 RBI 的检验机构, 应当根据设备状况、失效模式、失效后果、管理情况等评估装置和压力容器的风险水平, 依据风险可接受程度, 按照 RBI 的有关国家标准进行风险评估, 提出检验策略(包括检验时间、检验内容、和检验方法);
- (4) 应用 RBI 的压力容器, 使用单位应当根据所提出的检验策略(包括检验时间、检验内容、和检验方法)制定具体的检验方法并且实施检验, 出具 RBI 报告。
- (5) 对于装置运行期间风险位于可接受水平之上的压力容器, 应当采用在线检验等方法降低其风险;
- (6) 应用 RBI 的压力容器使用单位, 应当将 RBI 结论报使用登记机关备案, 使用单位应当落实保证压力容器安全运行的各项措施, 承担安全主体责任。

附解:“基于风险的检验方法(RBI)”, 在美、日等国已经在特种设备设计中得以使用。我国在 2014 年也发布了相关标准, 在压力容器中也已使用, 其基本原理见附件资料。现行标准有:

GB/T 26610.1-2014《承压设备系统基于风险的检验实施导则》; zyc

GB/T 26610.2-2014《承压设备系统基于风险的检验策略》;

GB/T 26610.3-2014《风险的定性分析方法》;

GB/T 26610.4-2014《失效可能性定量分析方法》;

GB/T 26610.5-2014《失效后果定量分析方法》。

(以上五项标准 2014.5.6 发布, 2014.12.1 实施)。

GB/T30579-2014《承压设备损伤模式识别》(2014.5.6 发布, 2014.12.1 实施)

8.10.3 检验周期的确定

实施 RBI 的压力容器, 可以采用以下方法确定其检验周期:

- (1) 参照本规程 8.1.6.1 的规定确定压力容器的检验周期, 可以根据压力容器风险水平延长或者缩短检验周期, 但最长不得超过 9 年;
- (2) 以压力容器的剩余使用年限为依据, 检验周期最长不超过压力容器剩余使用

年限的一半，并且不得超过9年。

9 安全附件及仪表

9.1 安全附件

9.1.1 通用要求

- (1) 制造安全阀、爆破片装置的单位应当持有相应的特种设备制造许可证；
- (2) 安全阀、爆破片、紧急切断阀等需要型式试验的安全附件，应当经过国家质检总局核准的型式试验机构进行型式试验并且取得型式试验证明文件；
- (3) 安全附件的设计、制造，应当符合相关安全技术规范的规定；
- (4) 安全附件出厂时应当随带产品质量证明，并且在产品上装设牢固的金属铭牌；
- (5) 安全附件实行定期检验制度，安全附件的定期检验按照本规程与相关安全技术规范的规定进行。

9.1.2 安全附件超压泄放装置的装设要求

- (1) 本规程适用范围内的压力容器，应当根据设计要求装设超压泄放装置(安全阀或者爆破片装置)，压力源来自压力容器外部，并且得到可靠控制时，超压泄放装置可以不直接安装在压力容器上；
- (2) 采用爆破片装置与安全阀装置组合结构时，应当符合压力容器产品标准的有关规定，凡串联在组合结构中的爆破片在动作时不允许产生碎片；
- (3) 对易爆介质或者毒性程度为极度、高度或者中度危害介质的压力容器，应当在安全阀或者爆破片的排出口装设导管，将排放介质引至安全地点，并且进行妥善处理；毒性介质不得直接排入大气；
- (4) 压力容器工作压力低于压力源压力时，在通向压力容器进口的管道上应当装设减压阀，如因介质条件减压阀无法保证可靠工作时，可用调节阀代替减压阀，在减压阀或者调节阀的低压侧，应当装设安全阀和压力表；
- (5) 使用单位应当保证压力容器使用前已经按照设计要求装设了超压泄放装置。

9.1.3 超压泄放装置的安装要求

- (1) 安全泄放装置应当铅直安装在压力容器液面以上的气相空间部分，或者装设在与压力容器气相空间相连的管道上；
- (2) 压力容器与安全泄放装置之间的连接管和管件的通孔，其截面积不得小于安全阀的进口截面积，其接管应当尽量短而直；
- (3) 压力容器一个连接口上装设两个或者两个以上的安全泄放装置时，则该连接

口入口的截面积，应当至少等于这些安全泄放装置的进口截面积总和；

(4) 安全泄放装置与压力容器之间一般不宜装设截止阀门；为实现安全阀的在线校验，可在安全阀与压力容器之间装设爆破片装置；对于盛装毒性程度为极度、高度、中度危害介质，易爆介质，腐蚀、粘性介质或者贵重介质的压力容器，为便于安全阀的清洗与更换，经过使用单位主管压力容器安全技术负责人批准，并且制定可靠的防范措施，方可在安全泄放装置与压力容器之间装设截止阀门，压力容器正常运行期间截止阀门必须保证全开(加铅封或者锁定)，截止阀门的结构和通径不得妨碍安全泄放装置的安全泄放；

(5) 新安全阀应当校验合格后才能安装使用。

9.1.4 安全阀、爆破片

9.1.4.1 安全阀、爆破片的排放能力

安全阀、爆破片的排放能力，应当大于或者等于压力容器的安全泄放量。排放能力和安全泄放量按照压力容器产品标准的有关规定进行计算。对于充装处于饱和状态或者过热状态的气液混合介质的压力容器，设计爆破片装置应当计算泄放口径，确保不产生空间爆炸。

9.1.4.2 安全阀的整定压力

安全阀的整定压力一般不大于该压力容器的设计压力。设计图样或者铭牌上标注有最高允许工作压力的，也可以采用最高允许工作压力确定安全阀的整定压力。

安全阀、爆破片的排放能力

9.1.4.3 爆破片的爆破压力

压力容器上装有爆破片装置时，爆破片的设计爆破压力一般不大于该容器的设计压力，并且爆破片的最小爆破压力不得小于该容器的工作压力。当设计图样或者铭牌上标注有最高允许工作压力时，爆破片的设计爆破压力不得大于压力容器的最高允许工作压力。

9.1.4.4 安全阀的动作机构

杠杆式安全阀应当有防止重锤自由移动的装置和限制杠杆越出的导架，弹簧式安全阀应当有防止随便拧动调整螺钉的铅封装置，静重式安全阀应当有防止重片飞脱的装置。

9.1.4.5 安全阀的校验单位

安全阀校验单位应当具有与校验工作相适应的校验技术人员、校验装置、仪器和场地，并且建立必要的规章制度。校验人员应当取得安全阀校验作业人员资格。校验合格后，校验单位应当出具校验报告书并且对校验合格的安全阀加装铅封。

9.2 仪表

9.2.1 压力表

9.2.1.1 压力表的选用

- (1) 选用的压力表, 应当与压力容器内的介质相适应;
- (2) 设计压力小于1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于2.5 级, 设计压力大于或者等于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 1.6 级;
- (3) 压力表盘刻度极限值应当为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍。

9.2.1.2 压力表的校验

压力表的校验和维护应当符合国家计量部门的有关规定, 压力表安装前应当进行校验, 在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线, 注明下次校验日期。压力表校验后应当加铅封。

9.2.1.3 压力表安装

- (1) 装设位置应当便于操作人员观察和清洗, 并且应当避免受到辐射热、冻结或者震动等不利影响;
- (2) 压力表与压力容器之间, 应当装设三通旋塞或者针形阀(三通旋塞或者针形阀上应当有开启标记和锁紧装置), 并且不得连接其他用途的任何配件或者接管;
- (3) 用于水蒸气介质的压力表, 在压力表与压力容器之间应当装有存水弯管;
- (4) 用于具有腐蚀性或者高粘度介质的压力表, 在压力表与压力容器之间应当装设能隔离介质的缓冲装置。

9.2.2 液位计

9.2.2.1 液位计通用要求

压力容器用液位计应当符合以下要求:

- (1) 根据压力容器的介质、最高允许工作压力(或者设计压力) 和设计温度选用;
- (2) 在安装使用前, 设计压力小于 10MPa 的压力容器用液位计, 以 1.5 倍的液位计公称压力进行液压试验, 设计压力大于或者等于 10MPa 的压力容器用液位计, 以 1.25 倍的液位计公称压力进行液压试验;
- (3) 储存 0℃以下介质的压力容器, 选用防霜液位计;
- (4) 寒冷地区室外使用的液位计, 选用夹套型或者保温型结构的液位计;
- (5) 用于易爆、毒性程度为极度或者高度危害介质、液化气体压力容器上的液位计, 有防止泄漏的保护装置;
- (6) 要求液面指示平稳的, 不允许采用浮子(标) 式液位计。

9.2.2.2 液位计的安装

液位计应当安装在便于观察的位置, 否则应当增加其他辅助设施。大型压力容

器还应当有集中控制的设施和警报装置。液位计上最高和最低安全液位，应当作出明显的标志。

9.2.3 壁温测试仪表

需要控制壁温的压力容器，应当装设测试壁温的测温仪表(或者温度计)。测温仪表应当定期校准。

10 附 则

10.1 解释权限

本规程由国家质检总局负责解释。

10.2 施行时间

本规程自2016年10月1日起施行。2004年6月28日国家质量监督检验检疫总局公告[2004]第79号颁布的TSG R0001—2004《非金属压力容器安全技术监察规程》、2005年11月8日国家质量监督检验检疫总局公告[2005]第160号颁布的TSG R0002—2005《超高压容器安全技术监察规程》、2007年1月24日国家质量监督检验检疫总局公告[2007]第18号颁布的TSG R0003-2007《简单压力容器安全技术监察规程》、2009年8月31日国家质量监督检验检疫总局公告〔2009〕第83号颁布的TSG R0004—2009《固定式压力容器安全技术监察规程》及其2010年第1号修改单同时废止，2013年1月16日国家质量监督检验检疫总局公告〔2013〕第10号颁布的TSG R5002—2013《压力容器使用管理规则》及TSG R7001—2013《压力容器定期检验规则》中**有关固定式压力容器的内容**同时废止。

附件 A

压力容器类别及压力等级、品种的划分

A1 压力容器类别划分

A1.1 介质分组

压力容器的介质分为以下两组：

- (1) 第一组介质，毒性程度为极度危害、高度危害的化学介质，易爆介质，液化气体。
- (2) 第二组介质，除第一组以外的介质。

A1.2 介质危害性

介质危害性指压力容器在生产过程中因事故致使介质与人体大量接触，发生爆炸或者因经常泄漏引起职业性慢性危害的严重程度，用介质毒性程度和爆炸危害程度表示。

A1.2.1 毒性程度

综合考虑急性毒性、最高容许浓度和职业性慢性危害等因素，极度危害最高容许浓度小于 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ；高度危害最高容许浓度 $0.1\text{mg}/\text{m}^3\sim 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ；中度危害最高容许浓度 $1.0\text{mg}/\text{m}^3\sim 10.0\text{mg}/\text{m}^3$ ；轻度危害最高容许浓度大于或者等于 $10.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

A1.2.2 易爆介质

指气体或者液体的蒸汽、薄雾与空气混合形成的爆炸混合物，并且其爆炸下限小于10%，或者爆炸上限和爆炸下限的差值大于或者等于20%的介质。

A1.2.3 介质毒性危害程度和爆炸危险程度的确定

按照 HG 20660—2000《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》确定。HG 20660 没有规定的，由压力容器设计单位参照 GBZ 230-2010《职业性接触毒物危害程度分级》的原则，确定介质组别。

A1.3 压力容器类别划分方法

A1.3.1 基本划分 zyc

压力容器类别的划分应当根据介质特性，按照以下要求选择类别划分图，再根据设计压力 p (单位 MPa) 和容积 V (单位 L)，标出坐标点，确定压力容器类别：

- (1) 第一组介质，压力容器类别的划分见图 A-1；
- (2) 第二组介质，压力容器类别的划分见图 A-2。

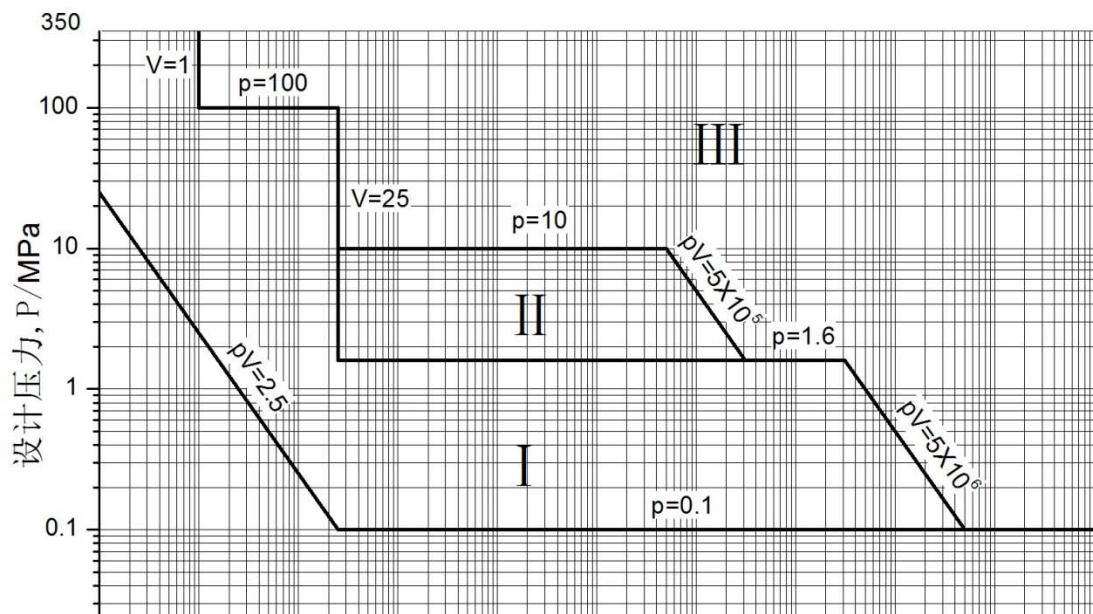
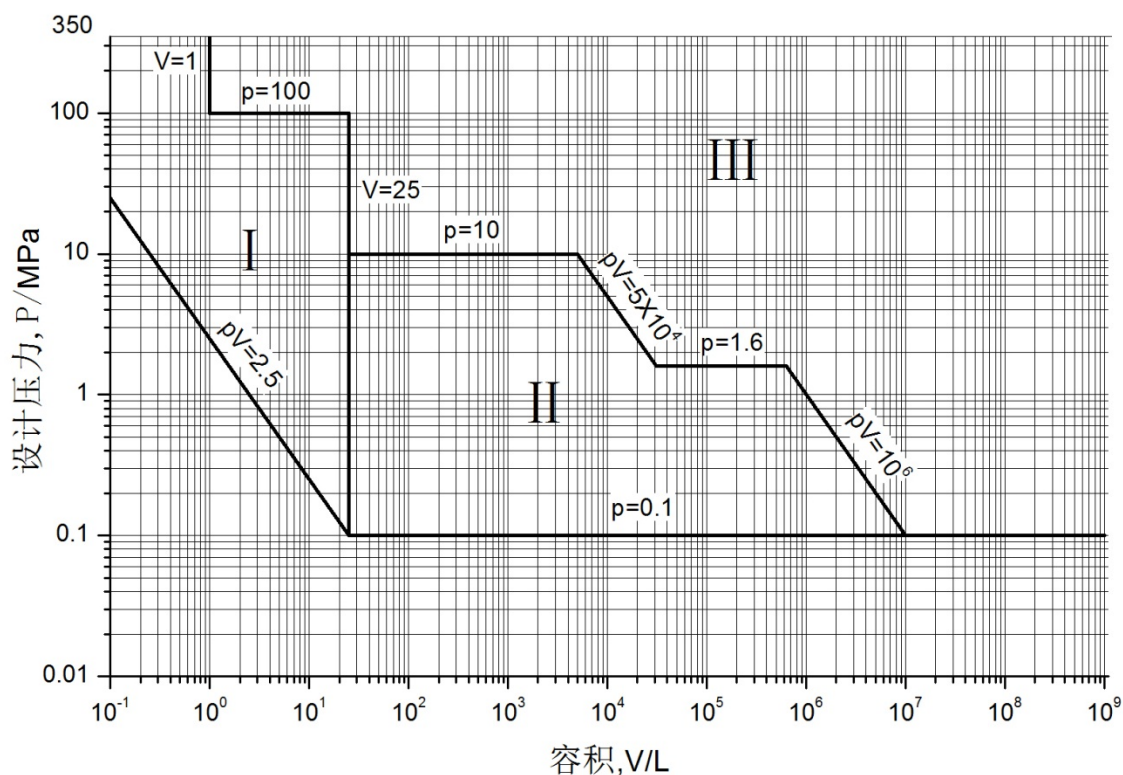


图 A-2 压力容器类别划分图—第二组介质

A1.3.2 多腔压力容器类别划分

多腔压力容器(如换热器的管程和壳程、夹套容器等)按照类别高的压力腔作为该

A1.3.2 多腔压力容器(如热交换器管程和壳程、夹套压力容器等)应当分别对各压力腔进行分类,划分时设计压力取本压力腔的设计压力,容积取本压力腔的。以各压力腔的最高类别作为该多腔压力容器的类别,并且按照该类别进行使用管理。但是应当按照每个压力腔各自的类别分别提出设计、制造技术要求。zyc

A1.3.3 同腔多种介质压力容器类别划分

一个压力腔内有多种介质时,按照组别高的介质划分类别。

A1.3.4 介质含量极小的压力容器类别划分

当某一危害性物质在介质中含量极小时,应当根据其危害程度及其含量综合考虑,按照压力容器设计单位确定的介质组别划分类别。

A1.3.5 特殊情况类别划分

(1) 坐标点位于图 A-1 或者图 A-2 的分类线上时,按照较高的类别划分其类别;

(2) 简单压力容器统一划分为第Ⅰ类压力容器。

本规程 1.4.2、1.4.3 范围内的压力容器按本规程规定划分类别。

A2 特定型式的压力容器

A2.1 非焊接瓶式容器

采用高强度无缝钢管(公称直径大于150mm)旋压而成的压力容器。

A2.2 储气井

竖向置于地下用于储存压缩气体的井式管状设备。

A2.3 简单压力容器(注A)

同时满足以下条件的压力容器称为简单压力容器:

(1) 容器由筒体和平封头、凸形封头(不包括球冠形封头),或者由两个凸形封头组成;

- (2) 筒体、封头和接管等主要受压元件的材料为碳素钢、奥氏体不锈钢;
- (3) 设计压力小于或者等于 1.6MPa;
- (4) 容积小于或者等于 1000L;
- (5) 工作压力与容积的乘积大于或者等于 2.5MPa·L, 并且小于或者等于 1000MPa·L;
- (6) 介质为空气、氮气和医用蒸馏水蒸发而成的水蒸气;
- (7) 设计温度大于或者等于-20℃, 最高工作温度小于或者等于 150℃;
- (8) 非直接火焰的焊接容器。

注 A: 危险化学品包装物、灭火器、快开门式压力容器不在简单压力容器范围内。
简单压力容器一般组批生产, 如果数量较少不能组批生产时, 应当按照 GB 150 设计制造, 不需进行型式试验, 按本规程 7.1.11 进行使用管理。

A3 压力等级划分

压力容器的设计压力(p) 划分为低压、中压、高压和超高压四个压力等级:

- (1) 低压(代号 L), 0.1MPa $p < 1.6\text{MPa}$;
- (2) 中压(代号 M), 1.6MPa $p < 10.0\text{MPa}$;
- (3) 高压(代号 H), 10.0MPa $p < 100.0\text{MPa}$;
- (4) 超高压(代号 U), $p \geq 100.0\text{MPa}$ 。

A4 压力容器按用途划分

压力容器按照在生产工艺过程中的作用原理, 划分为反应压力容器、换热压力容器、分离压力容器、储存压力容器。具体划分如下:

- (1) 反应压力容器(代号 R), 主要是用于完成介质的物理、化学反应的压力容器, 例如各种反应器、反应釜、聚合釜、合成塔、变换炉、煤气发生炉等;
- (2) 换热压力容器(代号 E), 主要是用于完成介质的热量交换的压力容器, 例如各种热交换器、冷却器、冷凝器、蒸发器等;
- (3) 分离压力容器(代号 S), 主要是用于完成介质的流体压力平衡缓冲和气体净化分离的压力容器, 例如各种分离器、过滤器、集油器、洗涤器、吸收塔、铜洗塔、干燥塔、汽提塔、分汽缸、除氧器等;
- (4) 储存压力容器(代号 C, 其中球罐代号 B), 主要是用于储存或者盛装气体、液体、液化气体等介质的压力容器, 例如各种型式的储罐。

在一种压力容器中, 如同时具备两个以上的工艺作用原理时, 应当按照工艺过程中的主要作用来划分品种。

附件 B

压力容器产品合格证

编号:

制造单位			
组织机构代码		制造许可证编号	
产品名称		制造许可级别	
产品编号		设备代码	
产品图号		压力容器类别	
设计单位			
组织机构代码		设计许可证编号	
设计日期	年 月 日	制造日期	年 月 日
本产品在生产过程中经过质量检验，符合《固定式压力容器安全技术监察规程》及其设计图样、相关技术标准和订货合同的要求。 检验责任工程师(签章)：日期： 质量保证工程师(签章)：日期： 产品质量检验专用章 年 月 日			

--

注：本合格证包括所附的压力容器产品数据表。

（制造单位应当按照特种设备信息化的要求，将其信息输入特种设备的设备数据库。）

附表 b

压力容器产品数据表

编号:

设备类别		固定式压力容器				产品编号						
产品名称						压力容器类别						
产品标准						设计使用年限						
主要参数	容器容积		m³		容器内径		mm		容器高(长)		mm	
	材料	壳体			厚度	壳体	mm		壳体和封头重量		kg	
		封头				封头	mm		内件重量		kg	
		内衬				内衬	mm		充装重量		kg	
		夹套				夹套	mm					
	设计压力	壳程	MPa		设计温度	壳程	℃		最高允许工作压力	壳程		
		管程	MPa			管程	℃			管程		
		夹套	MPa			夹套	℃			夹套		
	壳程介质				管程介质				夹套介质			
	结构型式	主体结构型式						安装型式				
支座型式						保温绝热方式		(有填方式、无划“—”)				
检验试验	无损检测方法						无损检测比例		%			
	耐压试验种类						耐压试验压力		MPa			
	泄漏试验种类						泄漏试验压力		MPa			
热处理种类						热处理温度		℃				
安全附件与有关装置												
名称		型号		规格		数量		制造单位				
制造监检情况	监检机构											
	机构组织代码						机构核准证编号					

附件 C

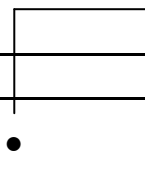
压力容器产品铭牌

(1) 压力容器产品铭牌

产品名称					
产品编号		压力容器类别		制造日期	年 月 日
设计压力	MPa	耐压试验压力	MPa	最高允许工作压力	MPa
设计温度	℃	容器净重	kg	主体材料	
容积	m ³	工作介质		产品标准	
制造许可级别		制造许可证编号			
制造单位					
设备代码		使用登记证编号			
铭牌的拓印件或者复印件存于压力容器产品质量证明书中					

附件 C

(2) 换热容器产品铭牌

产品名称					
			管程(夹套)		壳程(壳体)
产品编号		设计压力	MPa		MPa
压力容器类别		耐压试验压力	MPa		MPa
制造日期	年 月 日	最高允许工作压力	MPa		MPa
容器净重	kg	设计温度	℃		℃
换热面积	m ²	工作介质			
折流板间距	mm	主体材料			
产品标准		制造许可		制造许可	
制造单位					

设备代码

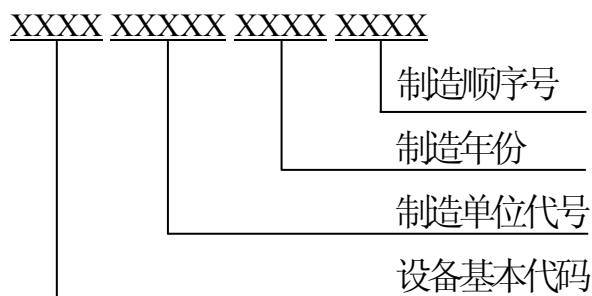
使用登记证编号

铭牌的拓印件或者复印件存于压力容器产品质量证明书中

特种设备代码编号方法

D1 编号基本方法

设备代码为设备的代号，必须具有唯一性，由设备基本代码、制造单位代号、制造年份、制造顺序号组成，中间不空格。



D2 编号含义

D2.1 设备基本代码

按照《特种设备目录》中品种的设备代码(4 位阿拉伯数字)编写。如高压容器为“2120”。

D2.2 制造单位代号

由制造许可审批机关所在地的行政区域代码(2 位阿拉伯数字)和制造单位制造许可证编号中的单位顺序号(3 位阿拉伯数字)组成。如黑龙江某一压力容器制造单位，由国家质检总局负责审批，其制造许可证编号为“TS2210890—2008”，其中国家质检总局行政区域代码用 10 表示，许可顺序号为 890，则制造单位代号为“10890”；如由黑龙江质量技术监督局负责审批，其制造许可证编号为“TS2223010—2008”，其中黑龙江行政区域代码用 23 表示，许可顺序号为 10，则制造单位代号为“23010”。

D2.3 制造年份

制造产品制造的年份(4 位阿拉伯数字)，如 2008 年制造的则为“2008”。

D2.4 制造顺序号

制造单位自行编排的产品顺序号(4 位阿拉伯数字)。如 2008 年制造的某一品种的压力容器的产品制造顺序号为 89，则编为“0089”。

如果制造顺序号超过 9999，可用拼音字母代替。如制造产品的某一品种的压力容器的产品制造顺序号为 10000 或者 11000，则制造顺序号为 A000 或者 B000，依此类

推。

特种设备监督检验联络单

编号：

_____(受检单位名称)_____：

经监督检验，发现你单位在(填写产品名称、产品批号、编号或者位号)的(制造、改造、重大修理)过程中，存在以下影响安全性能的问题，请于 年 月 日前将处理结果报送监检机构：

问题和意见		
监检员：日期： 受检单位接收人：日期：		
处理结果：		
受检单位主管负责人：	日期：	(受检单位公章) 年 月 日

注：本联络单一式三份，一份监检机构存档，两份送受检单位，其中一份受检单位应当在要求的日期内返回监检机构。

附件 F

特种设备监督检验意见通知书

编号:

(受检单位名称) :

经监督检验，发现你单位在(填写产品名称、产品批号、编号或者位号)的(制造、改造、
重大修理)过程中，存在以下影响安全性能的问题，请于 年 月 日前将处理结果报
送监检机构：

问题和意见:

监检员:

日期:

监检机构技术负责人:

日期:

(监检机构检验专用章)

年 月 日

受检单位接收人:

日期:

处理结果:

受检单位主管负责人:

日期:

(受检单位公章)

年 月 日

注：本通知单一式四份，一份报所在地设区的市级质量技术监督部门或者省级质量技术监督部门，一份监检机构存档，两份送受检单位，其中一份受检单位应当在要求的日期内返回监检机

构。

特种设备监督检验证书(样式)

特种设备制造监督检验证书
(压力容器)

编号：

制造单位			
制造许可级别		制造许可证编号	
设备类别		产品名称	
产品编号		设备代码	
设计单位			
设计许可证编号		产品图号	
设计日期	年 月 日	制造日期	年 月 日

按照《特种设备安全法》的规定，该台压力容器产品经我机构实施监督检验，安全性能符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求，特发此证书，并且在该台压力容器产品铭牌上打有如下监检标志。

监检员：日期：

审 核：日期：

批 准：日期：

监检机构：(监检机构检验专用章)
年 月 日

机构核准证号：

按照《特种设备安全法》规定，该设备应当到设备使用地质量技术监督部门办理使用登记证。

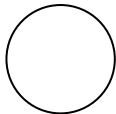
特种设备制造监督检验证书

(批量制造压力容器)

编号：

制造单位			
制造许可级别		制造许可证编号	
设备类别		产品名称	
产品批号		设备代码	
设计单位			
设计许可证编号		产品图号	
设计日期	年 月 日	制造日期	年 月 日

按照《特种设备安全法》的规定，该批压力容器产品经我机构依据批量制造产品的监督检验方法实施监督检验，安全性能符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求，特发此证书，并且在该批压力容器产品铭牌上打有如下监检标志。



监检所抽的产品编号是：_____ (填写产品编号)

本证书适用的产品编号是：_____ (填写产品编号)

监检员：_____

审 核：_____

批 准：_____

监检机构：_____

机构核准证号：_____

日期：_____

日期：_____

日期：_____

(监检机构检验专用章)

年 月 日

按照《特种设备安全法》规定，该设备应当到设备使用地质量技术监督部门办理使用登记证。

特种设备改造与重大修理监督检验证书 (压力容器)

编号：

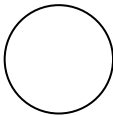
施工单位			
组织机构代码		改造修理 许可级别	
改造修理 许可证编号		施工类别	(改造、重大修理)
使用单位			
设备使用地点			
组织机构代码		使用登记证编号	
设备类别		设备名称	
设备代码		产品图号	
竣工日期	年 月 日		
改造与重大修理项目：			
按照《特种设备安全法》的规定，该台压力容器改造与重大修理经我机构实施监督检验，安全性能符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求，特发此证书。 监检员：_____ 审 核：_____ 批 准：_____ 日期：_____ 日期：_____ 日期：_____ 监检机构：_____ 机构核准证号：_____ (监检机构检验专用章) 年 月 日			

特种设备制造监督检验证书
(压力容器封头、压力容器承压部件)

编号：

制造单位			
制造许可级别		制造许可证编号	
产品名称		产品编(批)号	
封头型式规格		主要受压元件 材料牌号	
数 量		来料加工	☐ 是 ☐ 否
制造日期	年 月 日		

按照《特种设备安全法》的规定，该(批)压力容器承压部件经我机构监督检验，安全性能符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求，特发此证书，并且在(该(批)压力容器部件产品合格证上盖注如下监检标志。



监检员：

审 核：

批 准：

日期：

日期：

日期：

监检机构：

机构核准证号：

(监检机构检验专用章)

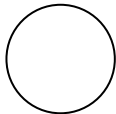
年 月 日

进口压力容器安全性能监督检验证书

编号：

制造单位			
制造许可级别		制造许可证编号	
设备类别		产品名称	
产品编(批)号		产品图号	
使用单位			
设备使用地点			
设备代码		制造日期	年 月 日

按照《特种设备安全法》的规定，该台(批)压力容器产品经我机构监督检验，安全性能符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求，特发此证书，并且在该台(批)压力容器产品铭牌上打有如下监检标志。



监检员：_____

审 核：_____

批 准：_____

监检机构：_____

机构核准证号：_____

日期：_____

日期：_____

日期：_____

(监检机构检验专用章)

年 月 日

按照《特种设备安全法》规定，该设备应当到设备使用地质量技术监督部门办理使用登记证。

注：按批出具的监检证书，可将“产品编(批)号”改为“产品批号”；“设备代码”改为“产品编号”，并且详细列出本批允许出厂的产品编号。

压力容器年度检查报告

报告编号:

设备品种		容器类别			
设备代码		单位内编号			
使用登记证编号					
使用单位名称					
设备使用地点					
安全管理人员		联系电话			
安全状况等级		下次定期检查日期			
检查依据	《固定式压力容器安全技术监察规程》				
问题及其处理	检查发现的缺陷位置、性质、程度及处理意见(必要时附图或者附页)				
检查结论	(符合要求、基本符合要求、不符合要求)	允许(监控)使用参数			
		压 力	MPa	温 度	℃
		介 质			
	下次年度检查日期: 年 月				
说明	(监控运行需要解决的问题及完成期限)				
检查:	日期:	(检查单位检查专用章) 年 月 日			
审核:	日期:				
审批:	日期:				

附件 J

压力容器定期检验报告

报告编号:

设备名称		检验类别		(首次、定期检验)		
容器类别		设备代码				
单位内编号		使用登记证编号				
制造单位						
安装单位						
使用单位						
使用单位地址						
设备使用地点						
使用单位组织机构代码		邮政编码				
安全管理人员		联系电话				
设计使用年限		投入使用日期				
主体结构型式		运行状态				
性能 参数	容 积	m ³		内 径	mm	
	设计压力	MPa		设计温度	℃	
	使用压力	MPa		使用温度	℃	
	工作介质					
检验 依据	《固定式压力容器安全技术监察规程》					
问题 及其 处理	[检验发现的缺陷位置、性质、程度及处理意见(必要时附图或者附页,也可以直接注明见某单项报告)]					
检验 结论	压力容器的安全状况等级评定为 级					
	(符合要求、基本符合 要求、不符合要求)	允许(监控)使用参数				
		压力	MPa		温度	℃
		介质			其他	
下次定期检验日期: 年 月						
说明	(包括变更情况)					
检验人员:						
编制:	日期:	检验机构核准证号 (检验机构检验专用章或者公章)				
审核:	日期:					
批准:	日期:					
年 月 日						

压力容器定期检验报告附页

报告编号:

序号	检验项目	检验结果	说 明
1	☐ 压力容器资料审查		
2	☐ 宏观检验		
3	☐ 壁厚测定		
4	☐ 壁厚校核		
5	☐ 射线检测		
6	☐ 超声检测		
7	☐ 衍射时差法(TOFD) 超声检测		
8	☐ 磁粉检测		
9	☐ 渗透检测		
10	☐ 声发射检测		
11	☐ 材料成分分析		
12	☐ 硬度检测		
13	☐ 金相分析		
14	☐ 安全附件检验		
15	☐ 耐压试验		
16	☐ 气密性试验		
17	☐ 氨检漏试验		
18	☐ 氨、卤素检漏试验		

附件 K

特种设备定期检验意见通知书(1)

编号:

受检单位		
设备品种 (名称)	设备代码或者 单位内编号	检验结论意见
有关情况说明:		
本通知的有效期: 年 月 日止		
检验人员:	日期:	(检验机构检验专用章) 年 月 日
受检单位代表:	日期:	

注：本通知书只用于检验结论不存在问题，或者虽然存在问题但不需要受检单位回复意见，是在检验报告出具前对检验结果出具的有效结论意见，一式两份，检验机构、受检单位各一份，本通知在有效期内有效。

特种设备检验意见通知书(2)

编号:

_____(填写受检单位名称):
经检验,你单位_____(填写设备种类)_____(设备名称):_____,
设备品种:_____设备代码:_____单位内编号:_____),存在以下问题,请于____年____月____日前将处理结果报送我机构。

问题和意见:

检验人员:

日期:

检验机构技术负责人:

日期:

(检验机构检验专用章)
年 月 日

受检单位接收人:

日期:

处理结果:

受检单位主管负责人:

日期:

(受检单位章)
年 月 日

注:本通知书是作为检验中发现问题,需要受检单位进行处理而出具,一式三份,一份检验机构存档,两份送受检单位,其中一份受检单位应当在要求的时间内返回给检验机构。当发现严重隐

患时，可以增加一份报压力容器使用登记机关。

相关规章和规范历次制(修)订情况

1. 《压力容器安全监察规程》(国家劳动总局, [81]劳总锅字第7号, 1981年5月4日颁布, 1982年4月1日起执行)

2. 《锅炉压力容器安全监察暂行条例》实施细则(劳动人事部, 劳人锅[1982]6号, 1982年8月7日颁布试行)。

3. 《压力容器使用登记规则》(劳动部, 劳锅字〔1989〕2号, 1989年3月22日颁布, 颁布之日起执行, 1994年5月1日废止)。

4. 《在用压力容器检验规程》(劳动部劳锅字〔1990〕3号, 1990年2月22日颁发, 颁发之日起执行, 2004年9月23日作废)。

5. 《压力容器安全技术监察规程》(劳动部, 劳锅字[1990]8号, 1990年5月9日颁布, 1991年1月1日起实施, 2001年1月1日废止)

6. 《压力容器产品安全质量监督检验规则》(劳动部, 劳锅字[1990]10号, 1990年8月2日颁布, 1991年7月1日实施, 2004年1月1日废止)。

7. 《压力容器使用登记规则》(劳动部劳部发〔1993〕442号, 1993年12月31日颁布, 1994年5月1日起实施, 2003年9月1日废止)。

8. 《压力容器安全技术监察规程》(国家质量技术监督局, 质技监局锅发[1999]154号, 1999年6月25日颁布, 2000年1月1日起执行, 2009年12月1日有关固定式压力容器的规定废止)。

9. 《锅炉压力容器制造监督管理办法》(国家质检总局, 令第22号, 2002年7月12日发布, 2003年1月1日起施行)

10. 《锅炉压力容器产品安全性能监督检验规则》(国家质检总局, 国质检锅[2003]194号, 2003年7月1日颁布, 2004年1月1日起实施)。

11. 《锅炉压力容器使用登记管理办法》(国家质检总局国质检锅〔2003〕207号, 2003年7月14日发布, 2003年9月1日起施行, 有关压力容器的规定2013年7月废止)。

12. 《压力容器定期检验规则》(TSG R7001-2004, 国家质检总局 2004年6月23日颁布, 2004年9月23日起实施)。

(1)“《压力容器定期检验规则》(TSG R7001-2004)第1号修改单”(国家质检总局公告2005年第141号, 2005年9月16日公告, 修改内容自2005年9月16日起实施);

(2)“《压力容器定期检验规则》(TSG R7001-2004)第2号修改单”(国家质检

总局公告 2006 年第 216 号，2006 年 12 月 31 日公告，修改内容自 2007 年 2 月 1 日起实施）；

(3)“《压力容器定期检验规则》（TSG R7001-2004）第 3 号修改单”（国家质检总局公告 2008 年第 16 号，2008 年 12 月 21 日公告，修改内容自 2008 年 3 月 1 日起实施）。

13. 《非金属压力容器安全技术监察规程》（TSG R0001—2004，国家质检总局 2004 第 79 号，2004 年 6 月 28 日颁布，2004 年 9 月 23 日起施行

14. 《超高压容器安全技术监察规程》（TSG R0002—2005），国家质量监督检验检疫总局公告第 160 号，2005 年 11 月 8 日颁布，2005 年 1 月 1 日起施行

15. 《简单压力容器安全技术监察规程》（TSG R0003-2007，国家质检总局公告 2007 年第 18 号，2007 年 1 月 24 日颁布，2007 年 7 月 1 日起施行，

16. 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG R0004—2009，国家质量监督检验检疫总局公告 2009 年 8 月 31 日颁布，2009 年 12 月 1 日起施行）。

17“《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG R0004-2009）第 1 号修改单”（国家质检总局公告 2010 年第 127 号，2010 年 11 月 5 日公告，修改内容自 2010 年 12 月 1 日起施行，并且重新印制）。

18. 《压力容器使用管理规则》（TSG R5002—2013，国家质检总局公告 2013 年第 10 号，2013 年 1 月 16 日颁布，2013 年 7 月 1 日起施行）。

19. 《压力容器定期检验规则》（TSG R7001—2013，国家质检总局公告 2013 年 1 月 16 日颁布，2013 年 7 月 1 日起施行。

20. 《压力容器监督检验规则》（TSG R7004—2013，国家质检总局公告 2013 年第 191 号，2013 年 12 月 31 日颁布，2014 年 6 月 1 日起施行。

本讲结语：

1. 产品制造（工厂和现场制造）、安装、改造、重大修理、监检中的质量安全判据以规范文本为法据，讲座文稿属于解惑与释疑；

2. 解决压力容器设计、制造、安装、改造、重大修理、监检中的问题，“大容规”是规定的质量底线；法无授权不可为，于法无据不可行；

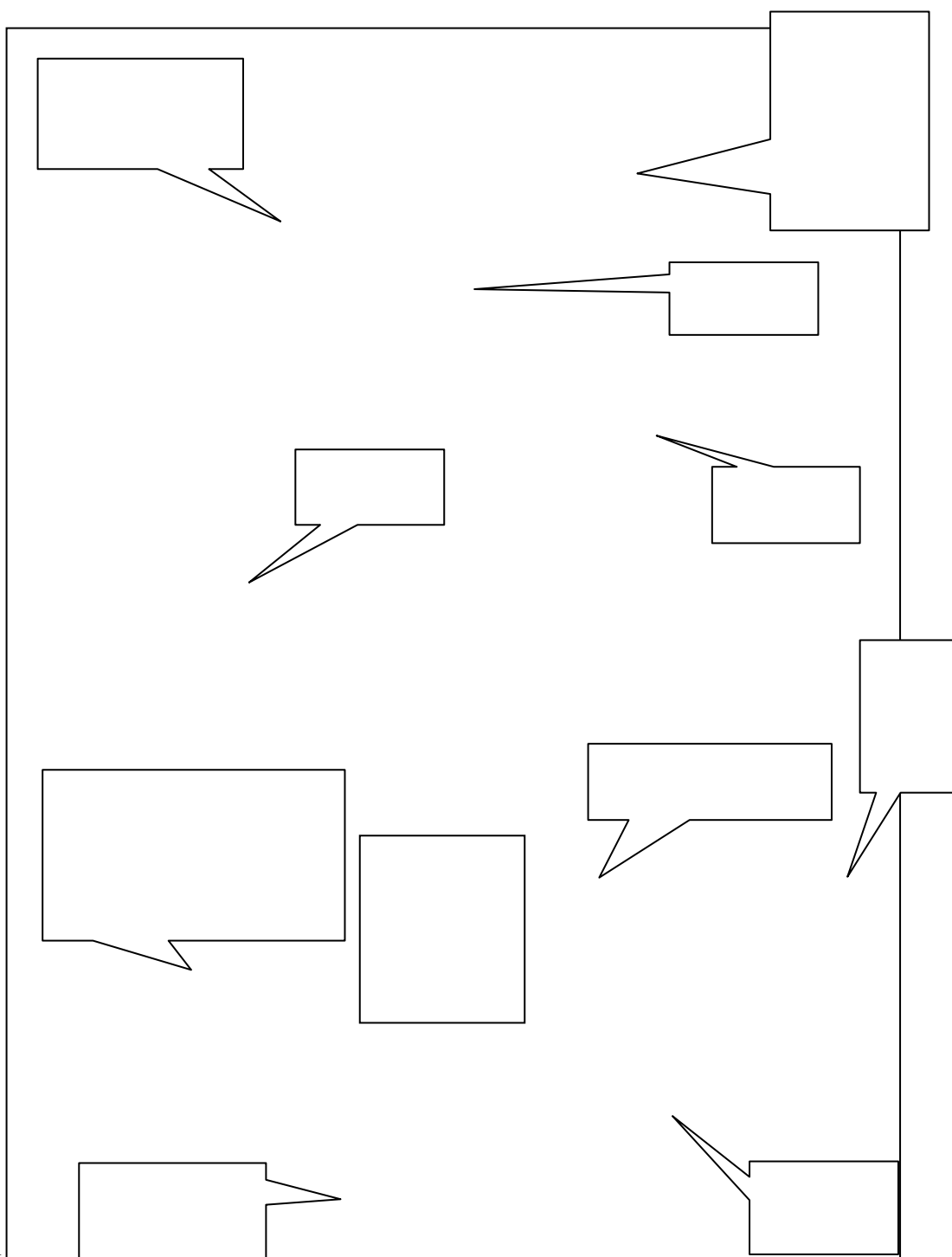
3. 要掌握运用压力容器的法律、法规、规范与标准，坚持红线原则，坚守质量底线；

4. 提醒从事压力容器的技术工作者，“大容规”赋予设计文件相当的权力与责任，“大容规”中至少有 75 项条款规定，如果需要在产品中执行，就应在设计文件中给予明确规定；

5. 本讲座题要版权专有，请遵守国家版权法的规定。

以下表式在本规程中没列出，仅供参考

设备使用登记证(式样)



注：纸张规格、证头字和边框的规格、字体请参照国家质检总局印制的《特种设备制造许可证》的格式印制，颜色和字号按照本附件；其他内容(包括编号)字体，由登记机关采用计算机打印，字体、字号按照其标注。本注不印制。

附件

特种设备使用登记表

登记类别:

设备基本情况	设备种类	压力容器		设备类别	
	设备品种			产品名称	
	设备代码			设备型号	
	压力容器品种			主体结构型式	
	设计使用年限			固定资产价值	万元
设备使用情况	使用单位名称				
	使用单位地址				
	组织机构代码		邮政编码		
	单位性质		所属行业		
	法定代表人		安全管理部门		
	安全管理人员		联系电话		
	单位内编号		设备使用地点		
	使用场所类别		设备地理信息	经度	
	运行状态			纬度	
	投入使用日期	年 月 日		海拔高度	
	产权单位名称				
	组织机构代码		联系电话		
	单位性质		所属行业		
	设备制造与监检情况	制造单位名称			
制造许可证编号			产品编号		
制造日期			产品合格证编号		
设计单位名称					
设计许可证编号			产品图号		
型式试验机构					
试验机构核准证编号			型式试验证书编号		
制造监检机构					
监检机构核准证编号			制造监检证书编号		

共2页 第1页

设备 施工 情况	施工单位名称			
	施工许可证编号		施工类别	
	施工告知日期		施工竣工日期	
设备 工作 参数	工作压力		工作温度	
	介 质		充装量/额定人数	
设备 保险 情况	保险机构			
	保险险种		保险价值	万元
	保险费	万元	保险金额	万元
设备 变更 情况	变更项目	变更类别	变更原因	变更日期
设备 检验 情况	检验机构			
	组织机构代码		检验类别	
	检验日期		检验结论	
	检验报告编号		下次检验日期	
在此申明：所申报的内容真实；在使用过程中，将严格执行《特种设备安全法》及其相关规定，并且接受特种设备安全管理部门的监督管理。 附：产品数据表 使用单位填表人员： 日期： 使用单位(公章) 使用单位安全管理人员： 日期： 年 月 日 首次定期检验日期： 年 月 日				
说明： 登记机关登记人员： 日期： 登记机关(专用章)年 月 日 安全状况等级： 监管类别： 使用登记证编号：				

特种设备使用登记表填写说明

j1 登记类别

填写本次办理使用登记的事由，如新设备首次启用、停用后启用、改造、使用单位更名、使用地址变更、过户、移装等。

j2 设备基本情况

j2.1 设备种类

按照《特种设备目录》，直接印制为“压力容器”。

j2.2 设备类别

按照《特种设备目录》，填写“固定式压力容器”。

j2.3 设备品种

按照《特种设备目录》，填写相应的品种。固定式压力容器填超高压容器、高压容器、第Ⅲ类中压容器、第Ⅲ类低压容器、第Ⅱ类中压容器、第Ⅱ类低压容器、第Ⅰ类压力容器。

j2.4 产品名称

按照产品铭牌或者产品合格证、产品数据表的内容填写，也称设备名称。

j2.5 设备代码

按照产品数据表上的内容填写，该代码具有唯一性。如果该产品还没有实施编制设备代码，则使用单位可以空格，由登记机关按照设备代码的编制要求填写，其中制造单位代号改为登记机关的行政区划编码(会比制造单位代号多出一位)。

j2.6 设备型号

也称产品型号，按照产品数据表或者相应的设计文件填写，对一般固定式压力容器没有型号表示的可以不填写，划“—”。

j2.7 压力容器品种

由于压力容器的特殊情况，保留压力容器品种概念(不同于《特种设备目录》所定义的设备品种)，为储存容器、分离容器、反应容器、换热容器，根据产品数据表或者竣工图提供的填写。

j2.8 主体结构型式

按照产品数据表填写。

j2.9 设计使用年限

按照产品数据表提供的数据填写。技术资料中未提供的，划“—”。

j2.10 固定资产值

填写该设备购置时的固定资产值(万元)。

j3 设备使用情况

j3.1 使用单位名称

填写使用单位名称(全称)，如果属于公民个人，则填写姓名。

j3.2 使用单位地址

填写使用单位的详细地址，包括所在省(自治区)、市(地、州)、区(县)、街道(镇、乡)、小区(村)号等。

j3.3 组织机构代码

填写使用单位的组织机构代码。如果属于公民个人，则填写身份证编号。

j3.4 邮政编码

填写使用单位所在地的邮政编码。

j3.5 单位性质

填写单位经济类型(成分)，按照国有、集体、私有、外商、港澳台、合资等。

j3.6 所属行业

参照GB/T 4754《国民经济行业分类》，对于使用单位可以分为农(林、牧、渔)业、采矿业、制造业(可分通用设备、专用设备、食品制造、石油加工、化学、医药制造、化学冶炼、金属制品业、交通运输设备制造业、其他制造业)、电力、燃气、建筑业、交通运输业(可分铁路运输业、道路运输业、城市公共交通业、水上运输业、航空运输业、管道运输业、其他运输业)、其他行业等。按照括号外的大分类填

写。

j3.7 法定代表人

填写使用单位的法人代表(负责人)或者个人企业的业主姓名。

j3.8 安全管理部门

填写使用单位负责压力容器安全管理的内部机构,如设备处(科)。没有安全管理部门的,可划“—”。如果安全管理委托专业技术服务机构负责,则填写委托的服务机构名称。

j3.9 安全管理人员

填写使用单位负责该台压力容器的专职或者兼职的安全管理人员姓名。如果聘用专业技术服务机构的人员负责安全管理,则填写该人员的姓名。

j3.10 联系电话

填写使用单位负责该台压力容器的专职或者兼职、聘用的安全管理人员的联系电话。

j3.11 单位内编号

填写使用单位对设备进行管理自行编制的设备内部编号。

j3.12 设备使用地点

填写设备安装在单位内的固定地点,如某某车间、某某场地等。如果设备使用地点不在使用单位内的,应当按照本附件j3.2填写设备使用地的详细地址。

j3.13 使用场所类别

由使用单位填写,登记机关核实确定(登记机关可以根据具体情况进行更改)。按照分类监督管理方式,针对使用场所(环境)对设备安全运行性能的影响,包括管理、事故影响程度等。目前,由于没有安全技术规范予以规定,可以不填写而划“—”,也可以根据当地的有关分类监管的要求进行分类。

j3.14 运行状态

填写设备的用途和运行方式。用途包括自用、租赁和生产、生活,运行方式包括长期使用、间歇使用、备用。只有自用才填写生产、生活、长期使用、间歇使用、备用进行组合,中间可用“/”分开,如自用/生产/备用。

j3.15 投入使用日期

填写办理登记的设备正式投入使用的开始日期(包括年、月、日)。

j3.16 设备地理坐标

填写设备在使用单位内固定地点的地理坐标位置，包括经度、纬度、高度(海拔)，以便建立特种设备的地理信息。使用单位如果没有条件填写，可先空格，由检验机构按照特种设备地理信息系统的建设工作进行完善。使用登记时，设备地理坐标没有完善前以及用于出租的压力容器可不填写。登记机关划“—”。

j3.17 产权单位名称、组织机构代码、联系电话、单位性质、所属行业

填写拥有压力容器资产的单位名称、组织机构代码、联系电话、单位性质和所属行业，填写方式和使用单位相同。如果和使用单位为同一单位，则一栏中填写“同使用单位”，其他相应栏中划“—”。

j4 设备制造与监检情况

j4.1 制造单位名称

填写产品制造的单位名称，其名称与产品合格证和产品铭牌表述应当一致。

j4.2 制造许可证编号

填写制造单位取得的质量技术监督部门颁布的《特种设备制造许可证》编号。

j4.3 产品编号

按照产品合格证填写，有的产品表述为制造编号。

j4.4 制造日期

按照产品合格证、产品铭牌填写，有的产品表述为出厂日期。

j4.5 产品合格证编号

填写该产品出厂所附的产品合格证编号，该合格证上的设备代码、产品编号等应当和产品数据表、产品铭牌一致。

j4.6 设计单位名称

填写产品合格证上的设计单位名称。

j4.7 设计许可证编号

填写产品合格证上的设计许可证编号。

j4.8 产品图号

填写产品合格证上的产品图号。

j4.9 型式试验机构

填写产品型式试验证明书所表述的该类设备(如果可以覆盖,按照覆盖原则)进行型式试验的机构名称。本规程没有规定型式试验的,划“—”。

j4.10 试验机构核准证编号

填写由质量技术监督部门核准的型式试验机构的核准证编号。核准证编号在型式试验机构出具的型式试验证书上注明。

j4.11 型式试验证书编号

填写型式试验机构出具的型式试验证明书(如果可以覆盖,按照覆盖原则)的编号。

j4.12 制造监检机构

填写负责该设备制造监督检验的监检机构名称,没有实施制造监检的设备,注明“不实施监检”,将监检机构核准证编号、制造监检证书编号栏目划“—”。

j4.13 监检机构核准证编号

填写由质量技术监督部门核准的制造监检机构的核准证编号。核准证编号在监检机构出具的制造监检证书上注明。

j4.14 制造监检证书编号

填写负责制造监检机构出具的特种设备制造监督检验证书的编号。

j5 设备施工情况

施工包括安装、改造和修理。

j5.1 施工单位名称

填写从事安装、改造、修理的施工单位的名称。

j5.2 施工许可证编号

填写从事安装、改造、修理的施工单位持有的《特种设备安装改造修理许可证》或者《特种设备制造许可证》编号。

j5.3 施工类别

填写设备使用登记时的设备的施工类别,包括安装、改造、修理等。

j5.4 施工告知日期

填写施工单位向质量技术监督部门履行告知的施工告知日期。

j5.5 施工竣工日期

填写施工完工并且履行了工程交付手续的日期。

j6 设备工作参数

填写使用单位实际使用(操作)的工作参数,包括工作压力、工作温度、工作介质,充装量只适用于有充装量要求的压力容器(如储存容器等)。

j7 设备保险情况

按照设备的保险情况填写,如果没有进行投保,可以全部划“—”。

j7.1 保险机构

填写投保的保险公司,即保险人的名称。

j7.2 保险险种

填写投保的保险险种。

j7.3 保险价值

填写具体的保险价值。保险价值是投保时与保险人订立保险合同约定的保险标定的实际价值。

j7.4 保险费

填写实际缴纳的保险费。保险费指投保人为取得保险保障,按照合同约定向保险人支付的费用。

j7.5 保险金额

填写可以获得赔偿的最高金额。保险金额是保险人承担赔偿责任或者给付保险金责任的最高限额,也是投保人缴付保险费的依据。

j8 设备变更情况

因使用单位变更、使用地址变更、设备主要参数等变更需要重新办理登记手续的,应当填写重新登记时的变更情况。新设备首次办理使用登记,可全部划“—”。

j8.1 变更项目

按照“使用单位、使用地址、设备参数”等填写。

i8.2 变更类别

按照使用单位更名、变更使用单位、移装、改造、重大修理等填写。

j8.3 变更原因

按照转让、搬迁、提高能力、安全状况不合格等填写。

j8.4 变更日期

填写变更完成的日期。

j9 设备检验情况

办理使用登记时的设备检验情况(制造监检除外)，包括安装、改造、重大修理监督检验、定期检验等。

j9.1 检验机构

填写从事检验的检验机构名称。

j9.2 组织机构代码

填写检验机构组织机构代码。

j9.3 检验类别

根据检验情况，填写使用登记时最后完成的检验类别，如安装检验、改造监督检验、重大修理监督检验、定期检验、基于风险检验、事故检验等。

j9.4 检验日期

填写进行检验的日期，一般是检验完成的日期，即报告出具日期(年、月)。

j9.5 检验结论

按照有关检验要求填写，一般为符合要求、基本符合要求、不符合要求等。对以安全状况等级划分检验结论的，用安全状况等级表示。

j9.6 检验报告编号

填写检验机构检验所出具的检验报告的编号，没有要求出具检验报告的检验，可以只填写监检证书的编号。

j9.7 下次检验日期

首次定期检验日期由使用单位在首次登记时根据本规程的规定填写，登记机关进行审核；对已经实施检验的，使用单位按照检验报告确定的下次检验日期填写；由于结构原因，设计文件规定无法实施定期检验的压力容器，使用单位填写“设计规定不实施定期检验”。

j10 使用单位申明和填表人员、单位盖章

本表所示的申明，作为使用单位的承诺，使用单位的填表人员和安全管理人员需要签字，并且注明签字日期(年、月、日)，填表后盖单位公章，并且附压力容器产品数据表(复印件，并且加盖使用单位公章)。

j11 登记情况

由登记机关填写。在说明的空白处填写对使用登记的审查情况，包括同意或者不受理、登记等意见。如果不予以受理、登记，应当注明原因和处理情况。

j11.1 登记机关登记人员

由负责登记受理、登记的人员签字，并且注明日期。

j11.2 登记机关(专用章)

盖负责特种设备登记的质量技术监督部门的特种设备安全监察专用章或者其他能代表登记机关的公章。

j11.3 安全状况等级

出厂资料齐全的新压力容器安全状况等级为 1 级，进口压力容器安全状况等级由特种设备检验机构对进口压力容器产品安全性能监督检验后评定。如果使用单位对压力容器安全性能有怀疑，可委托有资质的检验机构对压力容器进行检验后确定其安全状况等级。

j11.4 监管类别

按照分类监管原则，根据设备本质、使用场所、检验结论确定是否作为“一般监管”、“重点监管”对象。

j11.5 使用登记证编号

填写已经同意登记，所颁发的使用登记证的编号，使用登记证号编制方法见本规程附件 K。

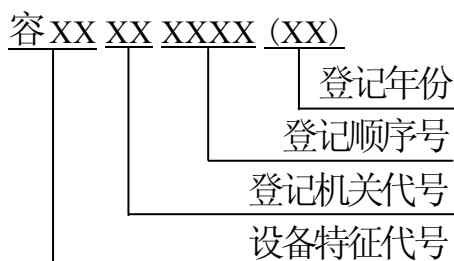
注 j-1：本登记表所列内容仅为压力容器进行使用登记时需要填写的基本数据，不代表特种设备动态管理信息化要求的数据，如事故数据、现场监督检查等。其他有关设备数据按照信息化建设的要求建立。

特种设备使用登记证编号编制方法

K1 编制基本方法

压力容器使用登记证编号由使用登记机关在颁发《特种设备使用登记证》时编制。

使用登记证编号由设备特征代号、登记机关代号、登记顺序号、登记年份组成，包括汉字、拼音字母与阿拉伯数字。



K2 编号含义

K2.1 设备特征代号

包括以下两部分：

- (1) 第一部分，用设备的汉字简称表示，压力容器用“容”代表；
- (2) 第二部分，用两位阿拉伯数字表示，取《特种设备目录》设备基本代码的中间两位数表示，如固定式压力容器中的第Ⅱ类低压容器用“16”，即实际上表示了该设备的类别和品种。

K2.2 登记机关代号

包括省、自治区、直辖市和设区的市的登记机关两部分代号。

- (1) 第一部分，为省、自治区、直辖市的代号，用省、自治区、直辖市简称的汉字表示，如山东省用“鲁”表示；
- (2) 第二部分，为设区的市的代号，编排方式按照该市在 GB/T 2260《中华人民共和国行政区划代码》（以下简称《行政区划代码》）中本省的排列顺序，用其拼音字母 A、B、C 等以此作为简称编写其代号（拼音字母“O”和“I”不使用，以下同）。

注 K-1：如果直辖市登记机关将使用登记授权其区、县质量技术监督部门办理，其使用登记机关的代号用该区、县按照《行政区划代码》中本市的排列顺序，用拼音字母 A、B、C 以此编排。如果省、自治区以下的设区的市，直辖市以下的区、县登记编排超过所用的一位拼音字母时，可以在本省、自治区、直辖市全部采用两位拼音字母表示，即从 AA、AB、AC...AZ、

BA、BB、BC...BZ、CA、CB、CC...CZ...ZA、ZB、ZC...ZZ。

注 K-2：如果设区的市的登记部门将使用登记授权其区、县质量技术监督部门办理，其使用登记机关的代号还是用该市的代号，登记顺序号由该市登记机关统一编排。

K2.3 登记顺序号

用四位阿拉伯数字表示，以颁发该类别设备《使用登记证》的登记顺序号(不考虑年份)。如登记的顺序号为89，则编为“0089”。

如登记顺序号超过9999，可用大写的拼音字母代替。如登记某一类别的压力容器顺序号为10000，则登记顺序号为A000，以此类推。

K2.4 登记年份

用两位阿拉伯数字表示该设备的登记年份，并且加括号“()”(括号为半角形式)。

如该设备于2013年进行登记，则用“(13)”表示。

K3 编制举例

如2012年1月5日，山东省潍坊市某单位到潍坊市登记机关办理一台第Ⅱ类低压压力容器的使用登记，该登记机关历年来已经办理该类别(品种)压力容器共301台，该证的总顺序号则为302，按照《行政区划代码》，潍坊市在山东省的排列为第三，则编为C，故该压力容器的使用登记证编号为“容16鲁C0302(12)”。

附件

特种设备使用登记证变更证明

编号:

设备种类	压力容器	设备类别	
设备品种		产品名称	
设备代码		原使用登记证 编号	
制造单位			
产品编号		制造日期	
原使用单位			
原使用登记证 签发日期		变更类别	

该压力容器的使用登记证已在本登记机关办理注销手续。

(原)使用登记机关: (名称、公章)

年 月 日

注：该特种设备投入使用前，变更后的使用单位应当向所在地的质量技术监督部门重新办理使用登记手续。