



中华人民共和国国家标准

GB/T 4732.4—2024

压力容器分析设计 第4部分：应力分类方法

Pressure vessels design by analysis—
Part 4: Stress classification method

2024-07-24 发布

2024-07-24 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	1
4 应力分析	4
5 应力分类	6
6 设计评定	9
7 其他要求	22
附录 A(资料性) 用于疲劳评定的载荷直方图拟定和循环次数计算	25
附录 B(资料性) 弹性名义应力的线性化处理	29
附录 C(规范性) 实验应力分析	32
附录 D(规范性) 接管分析的应力指数法	39

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 4732《压力容器分析设计》的第 4 部分。GB/T 4732 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：材料；
- 第 3 部分：公式法；
- 第 4 部分：应力分类方法；
- 第 5 部分：弹塑性分析方法；
- 第 6 部分：制造、检验和验收。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本文件起草单位：中国石化工程建设有限公司、清华大学、中国寰球工程有限公司北京分公司、中国天辰工程有限公司、中国特种设备检测研究院、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、上海理工大学、合肥通用机械研究院有限公司。

本文件主要起草人：黄勇力、陆明万、向志海、刘应华、张迎恺、徐儒庸、曲建平、杨国义、陈志伟、段瑞、元少昀、李金科、沈鋈、王冰。

引 言

GB/T 4732《压力容器分析设计》给出了压力容器按分析设计方法进行建造的要求,GB/T 150 基于规则设计理念提出了压力容器建造的要求。压力容器设计制造单位可依据设计具体条件选择两种建造标准之一实现压力容器的建造。

GB/T 4732 由 6 个部分构成。

- 第 1 部分:通用要求。目的在于给出按分析设计建造的压力容器的通用要求,包括相关管理要求、通用的术语和定义以及 GB/T 4732 其他部分共用的基础要求等。
- 第 2 部分:材料。目的在于给出按分析设计建造的压力容器中的钢制材料相关要求及材料性能数据等。
- 第 3 部分:公式法。目的在于给出按分析设计建造的压力容器的典型受压元件及结构设计要求。具体给出了常用容器部件按公式法设计的厚度计算公式。GB/T 4732.3 可作为 GB/T 4732.4、GB/T 4732.5 的设计基础,也可依据 GB/T 4732.3 自行完成简化的、完整的分析设计。
- 第 4 部分:应力分类方法。目的在于给出按分析设计建造的压力容器中采用应力分类法进行设计的相关规定。
- 第 5 部分:弹塑性分析方法。目的在于给出按分析设计建造的压力容器中采用弹塑性分析方法进行设计的相关规定。
- 第 6 部分:制造、检验和验收。目的在于给出按分析设计建造的压力容器中所涵盖结构形式容器的制造、检验和验收要求。

GB/T 4732 包括了基于分析设计方法的压力容器建造过程(即指材料、设计、制造、检验、试验和验收工作)中需要遵循的技术要求、特殊禁用规定。由于 GB/T 4732 没有必要,也不可能囊括适用范围内压力容器建造中的所有技术细节,因此,在满足安全技术规范所规定的基本安全要求的前提下,不限制 GB/T 4732 中没有特别提及的技术内容。GB/T 4732 不能作为具体压力容器建造的技术手册,也不能替代培训、工程经验和工程评价。工程评价是指由知识渊博、娴于规范应用的技术人员所作出针对具体产品的技术评价。工程评价需要符合 GB/T 4732 的相关技术要求。

GB/T 4732 不限制实际工程建造中采用其他先进的技术方法,但工程技术人员采用先进的技术方法时需要作出可靠的判断,确保其满足 GB/T 4732 的规定。

GB/T 4732 既不要求也不限制设计人员使用计算机程序实现压力容器的分析设计,但采用计算机程序进行分析设计时,除需要满足 GB/T 4732 的要求外,还要确认:

- 所采用程序中技术假定的合理性;
- 所采用程序对设计内容的适用性;
- 所采用程序输入参数及输出结果用于工程设计的正确性。

进行应力分析设计计算时可以选择或不选择以 GB/T 4732.3 作为设计基础,进而采用 GB/T 4732.4 或 GB/T 4732.5 进行具体设计计算以确定满足设计计算要求中防止结构失效所要求的元件厚度或局部结构尺寸。当独立采用 GB/T 4732.4 或 GB/T 4732.5 作为设计基础时,无需相互满足。

压力容器分析设计

第4部分:应力分类方法

1 范围

本文件规定了以弹性应力分析和塑性失效准则为基础的应力分类设计方法,以防止容器发生塑性垮塌失效、局部过度应变失效、棘轮失效和疲劳失效。

本文件适用于处于弹性或局部进入塑性但总体仍处于弹性的薄壁板壳或以薄壁板壳为主体的承压结构。厚壁结构(如 $R/\delta \leq 4$ 的圆筒)使用应力分类方法可能会产生不确定的结果,此时宜采用 GB/T 4732.5 中的分析方法。

注:除特别说明外,本文件仅适用于设计温度低于由材料的蠕变极限或持久强度控制其许用应力的温度。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4732.1—2024 压力容器分析设计 第1部分:通用要求

GB/T 4732.2 压力容器分析设计 第2部分:材料

GB/T 4732.3 压力容器分析设计 第3部分:公式法

GB/T 4732.5 压力容器分析设计 第5部分:弹塑性分析方法

GB/T 4732.6—2024 压力容器分析设计 第6部分:制造、检验和验收

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

GB/T 4732.1—2024 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

载荷直方图 loading histogram

采用循环计数法对容器承受的载荷循环进行处理后得到的统计图形。

注:在载荷直方图中,载荷循环由矩形块表示,块的高度和宽度分别代表循环中载荷的范围和循环的次数,一个矩形块表示一种等幅循环。当加载历史中包含多个不同的等幅循环时,载荷直方图由一系列高度和宽度不等的并列矩形块组成。

3.1.2

事件 event

容器设计条件(UDS)可能包含一个或多个产生疲劳损伤的事件,每个事件由一个时间段内若干时间点上规定的载荷分量组成,并按规定的次数交变。

注:事件可以是启动、停车、事故状态或任何其他的循环作用。多个事件的顺序可以是规律的或随机的。