

中华人民共和国国家标准

GB/T 33215-202×
代替 GB/T 33215-2016

气瓶安全泄压装置

Pressure relief devices for gas cylinders

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2024-12-20）

202× - XX - XX 发布

202× - XX - XX 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	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和符号	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号	2
4 安全泄压装置的类型及结构型式	2
4.1 易熔合金塞装置	2
4.2 玻璃泡装置	2
4.3 爆破片装置	2
4.4 安全阀	2
4.5 爆破片—易熔合金塞复合装置	2
4.6 爆破片—安全阀复合装置	2
5 安全泄压装置的设置原则	3
6 安全泄压装置的选用原则	3
7 安全泄压装置的基本要求	4
7.1 安全泄压装置的设计要求	4
7.2 安全泄压装置的材料要求	4
7.3 安全泄压装置的装设部位要求	4
8 安全泄放量与安全泄压装置的额定排量	4
9 安全泄压装置的动作压力和动作温度的确定原则	5
9.1 爆破片装置	5
9.2 安全阀	5
9.3 易熔合金塞装置	5
9.4 玻璃泡装置	5
10 安全泄压装置的标志、安装与维护	6
附录 A（资料性）高压气体的压缩系数计算方法	7

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。

本文件代替 GB/T 33215-2016《气瓶安全泄压装置》，与 GB/T 33215-2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了“温度驱动安全泄压装置”的术语和定义（见 3.1.4）
- 更改了易熔合金塞装置的要求（见 4.1，2016 年版的 4.1）；
- 增加了玻璃泡装置的要求（见 4.2）；
- 更改了应装设安全泄压装置的要求（见 5.1，2016 年版的 5.1）；
- 增加了氧气、氮气以及惰性气体气瓶不装设安全泄压装置的要求（见 5.4）；
- 更改了低温绝热气瓶安全泄压装置的选用要求（见 6.4，2016 年版的 6.4）；
- 增加了车用液化石油气钢瓶、车用液化二甲醚钢瓶、车用压缩天然气气瓶、车用压缩氢气气瓶、工业用非重复充装焊接钢瓶、呼吸器用气瓶、金属内胆纤维缠绕气瓶以及高压非金属内胆纤维全缠绕气瓶等安全泄压装置的选用要求（见 6.5、6.6、6.7、6.8、6.9 和 6.10）；
- 删除了对易熔合金材料的具体要求（见 2016 年版的 7.2.4）；
- 增加了乙炔气瓶和管束式集装箱用缠绕气瓶的安全泄压装置装设的要求（见 7.3.4 和 7.3.6）；
- 增加了爆破片安全泄压装置装设的要求（见 7.3.7）；
- 更改了对爆破片装置动作压力的要求（见 9.1，2016 年版的 9.1）；
- 增加了对玻璃泡装置动作温度的确定原则（见 9.4）。

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。

本文件由全国气瓶标准化技术委员会（SAC/TC 31）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件于 2016 年首次发布，本次为第一次修订。

气瓶安全泄压装置

1 范围

本文件规定了气瓶安全泄压装置的类型、结构型式、装设原则、选用原则、基本要求、安全泄放量与额定排量的计算、动作压力或动作温度的确定原则以及安装与维护等。

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 13005 气瓶术语

GB/T 16163 瓶装气体分类

GB/T 17268 工业用非重复充装焊接钢瓶

TSG 23 气瓶安全技术规程

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

GB/T 13005界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

安全泄压装置 pressure relief device PRD

为使气瓶在意外高温的环境状态下能迅速自动排气泄压，以保护瓶体不发生爆破而装设在气瓶上的泄压装置的总称。

3.1.2

安全泄放量 minimum flow capacity for safety

为使气瓶在意外高温的环境状态下，瓶内气体压力在达到气瓶许用压力后不再继续升高而需要泄放的最小流量。

3.1.3

额定排量 certified capacity

在设定的泄放条件下，安全泄放装置在单位时间内所能排出的气体质量。

3.1.4

温度驱动安全泄压装置 thermally activated pressure relief device; TPRD

由温度激活的安全泄压装置。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

A 泄压装置的泄放面积，单位为平方毫米 (mm^2)；

A_0 气瓶瓶体外表面积，单位为平方米 (m^2)；

C 气体特性系数；

K 泄压装置的泄放系数；

k 气体绝热指数；

M 瓶内所装介质的摩尔质量，单位为千克每千摩尔 (kg/kmol)；

P 泄放压力（绝对压力），单位为兆帕 (MPa)；

注：对爆破片装置，为设计爆破压力；对易熔合金塞装置和玻璃泡装置，当瓶内介质为液化气体时为在其动作温度下所装介质的饱和蒸汽压力，当瓶内介质为压缩气体时为在其动作温度下理想状态的压力；对安全阀，为额定泄放压力。

q 瓶内所装介质在泄放压力下的汽化潜热，单位为千焦每千克 (kJ/kg)；

T 泄放压力下介质的绝对温度，单位为开尔文 (K)；

Z 气体在绝对压力 P 、绝对温度 T 时的压缩系数；

V 气瓶的容积，单位为升 (L)；

W_r 安全泄压装置的额定排量，单位为千克每小时 (kg/h)；

W_s 气瓶安全泄放量，单位为千克每小时 (kg/h)。

4 安全泄压装置的类型及结构型式

4.1 易熔合金塞装置

由易熔合金塞与塞座或驱动装置组成。塞座或驱动装置与瓶体或阀体连接，当温度达到预定值时，易熔合金熔化，瓶内气体排出。

4.2 玻璃泡装置

由玻璃泡和驱动装置组成。当温度达到预定值时，玻璃泡破碎，瓶内气体排出。

4.3 爆破片装置

由爆破膜片、夹持圈和紧固件组成（对于非重复充装焊接钢瓶，膜片可直接焊在瓶体的开孔处）。当瓶内气体压力达到预定值时，膜片破裂，瓶内气体排出。

4.4 安全阀

一种由阀座、阀瓣和弹簧组成的可反复启闭的压力控制装置。当瓶内气体压力达到预定值时，被弹簧紧压的阀瓣离开阀座，瓶内气体排出。压力下降到预定值后，阀瓣又重新闭合。

4.5 爆破片—易熔合金塞复合装置

由爆破片与易熔合金塞串联组成的安全泄压装置。易熔合金塞设置在爆破片泄放一侧。当瓶内气体压力达到预定值，且环境温度也达到预定值时，爆破片破裂、易熔合金熔化，瓶内气体排出。

4.6 爆破片—安全阀复合装置

由爆破片与安全阀串联组成的安全泄压装置。当瓶内气体压力达到预定值时，爆破片首先破裂，排出的气体使安全阀开启，瓶内气体排出。

5 安全泄压装置的设置原则

5.1 下列气瓶应装设安全泄压装置：

- a) 车用气瓶；
- b) 消防灭火器气瓶；
- c) 呼吸器用气瓶；
- d) 乙炔气瓶；
- e) 工业用可燃气体的气瓶；
- f) 焊接绝热气瓶；
- g) 盛装液化气体的集束装置；
- h) 长管拖车及管束式集装箱用大容积气瓶；
- i) 工业用非重复充装焊接钢瓶。

5.2 盛装剧毒气体（GB/T 16163 中 FTSC 编码第二位数字为“3”）、自燃气体的气瓶，禁止装设安全泄压装置。液氯钢瓶可不装设安全泄压装置。

5.3 燃气气瓶不装设安全泄压装置。

5.4 氮气、惰性气体以及氧气气瓶（不含呼吸器用气瓶）一般不装设安全泄压装置。

5.5 除 5.1 条、5.2 条、5.3 条及 5.4 条规定以外的气瓶是否装设安全泄压装置由气瓶使用单位与制造单位协商确定。

6 安全泄压装置的选用原则

6.1 盛装有毒气体（GB/T 16163 中 FTSC 编码的第二位数字为“2”）的气瓶，不应单独装设安全阀；盛装低压有毒气体的气瓶，可装设易熔合金塞装置；盛装高压有毒气体的气瓶，应选用爆破片—易熔合金塞复合装置。

6.2 盛装易燃和可燃性气体（GB/T 16163 中 FTSC 编码的第一位数字为“2”）的气瓶，宜装设安全阀或者带安全阀的复合装置。

6.3 盛装易于分解或聚合的可燃性气体（GB/T 16163 中 FTSC 编码的第一位数字为“5”）的气瓶，应装设易熔合金塞装置。

6.4 盛装液化天然气以及其他可燃性气体的焊接绝热气瓶，至少应装设两只并联的安全阀；盛装其他低温液化气体的焊接绝热气瓶，应装设并联的爆破片装置和安全阀。爆破片装置用于防止气瓶在火灾环境下因高温而升压所造成瓶体（内胆）的爆破；安全阀用于防止气瓶绝热性能完全失效时而导致的升压爆破。

6.5 车用液化石油气钢瓶、车用液化二甲醚钢瓶，应装设带安全阀的组合阀或者分立的安全阀。

6.6 车用压缩天然气气瓶应装设爆破片—易熔合金塞串联复合装置或 TPRD。

6.7 车用压缩氢气气瓶应装设 TPRD。

6.8 工业用非重复充装焊接钢瓶应装设爆破片。

6.9 呼吸器用气瓶应装设爆破片。

6.10 用于其他用途的金属内胆纤维缠绕气瓶应装设爆破片—易熔合金塞复合装置、爆破片装置或 TPRD。

7 安全泄压装置的基本要求

7.1 安全泄压装置的设计要求

- 7.1.1 装置的结构应与使用环境和使用条件相适应。
- 7.1.2 装置的设置不应妨碍气瓶的正常使用和搬运。
- 7.1.3 装置开启时产生的排气反作用力不应使气瓶产生不良影响。
- 7.1.4 盛装可燃性气体的气瓶，装置的结构与装设都应使所排出的气体直接排向大气空间，不会受阻挡或者冲击到其它设备上。
- 7.1.5 装置在正常的使用条件下应具有良好的密封性能。

7.2 安全泄压装置的材料要求

- 7.2.1 安全泄压装置材料的化学成分与物理性能应符合相关标准的规定。
- 7.2.2 与瓶内介质有可能接触的部件或零件，其材料与介质应具有良好的相容性和耐腐蚀性能。
- 7.2.3 爆破片应选用质地均匀的纯金属片（镍、紫铜）或合金片（如镍铬不锈钢、黄铜、青铜等）制造。

7.3 安全泄压装置的装设部位要求

- 7.3.1 无缝气瓶（长管拖车、管束式集装箱用大容积气瓶除外）的安全泄压装置应装设在瓶阀上。
- 7.3.2 焊接气瓶的安全泄压装置可装设在瓶阀上，也可单独装设在气瓶的阀座或者封头部位。
- 7.3.3 工业用非重复充装焊接钢瓶的安全泄压装置应焊接在气瓶封头部位。
- 7.3.4 乙炔气瓶安全泄压装置应装设在瓶阀、阀座或者封头部位。
- 7.3.5 气瓶集束装置的安全泄压装置应装在连接总管上。
- 7.3.6 管束式集装箱和瓶式集装箱用缠绕气瓶的安全泄压装置应装设在瓶阀上。
- 7.3.7 爆破片—易熔合金塞复合装置中的爆破片，应置于与瓶内介质接触的一侧。

8 安全泄放量与安全泄压装置的额定排量

8.1 根据气瓶结构型式及所装介质的性态，气瓶的安全泄放量应符合以下规定：

- a) 盛装压缩气体、高压液化气体的气瓶，安全泄放量应不小于公式（1）的计算值：

$$W_s = 0.177 P \sqrt{M V} \dots\dots\dots (1)$$

式中的 V ，除长管拖车和管束式集装箱用气瓶外均可取气瓶的公称容积（公称容积小于 12 L 的应取 12 L）；对长管拖车和管束式集装箱用气瓶，则取其长度不少于 3 m 圆筒部分的容积。

- b) 盛装低压液化气体的气瓶，安全泄放量应不小于公式（2）的计算值：

$$W_s = 2.55 \times 10^5 A_0^{0.82} / q \dots\dots\dots (2)$$

对气瓶集束装置， A_0 应含括装置所有气瓶的外表面积。

- c) 焊接绝热气瓶，安全泄放量由相应气瓶产品标准确定。

8.2 安全泄压装置的额定排量应按公示（3）进行计算：

$$W_r = 7.6 \times 10^{-2} C K P A \sqrt{\frac{M}{Z T}} \dots\dots\dots (3)$$

公式（3）中的泄放系数 K 与泄压装置的类型、结构有关，通常由安全泄压装置制造单位实测确定。当无实测值时，对爆破片装置， K 取 0.73；对玻璃泡装置， K 取 0.975；对其它类型和结构型式，一般选用 0.6。

气体特性系数 C 是气体绝热指数 k 的函数，
$$C = 520 \times \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$
。

对于具有不同绝热指数 k 值的各种气体，其特性系数 C 见表 1。

表 1 不同 k 值的气体特性系数 C 值

k	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08	1.10	1.12	1.14	1.16
C	315	318	320	322	324	327	329	331	333
k	1.18	1.20	1.22	1.24	1.26	1.28	1.30	1.32	1.34
C	335	337	339	341	343	345	347	349	351
k	1.36	1.38	1.40	1.42	1.44	1.46	1.48	1.50	1.52
C	352	354	356	358	359	361	363	364	366
k	1.54	1.56	1.58	1.60	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70
C	368	369	371	372	374	376	377	379	380
k	2.00	2.20	2.50						
C	400	412	428						

气体的压缩系数 Z 参照附录 A 的规定进行计算。

8.3 气瓶上装设的安全泄压装置的额定排量 W_r 不应小于气瓶的安全泄放量 W_s 。在两端均装设安全泄压装置的气瓶，任何一端的额定排量不应小于气瓶的安全泄放量 W_s 的 50%。

9 安全泄压装置的动作压力和动作温度的确定原则

9.1 爆破片装置

- 9.1.1 爆破片装置的设计爆破压力应根据气瓶的耐压试验压力确定。
- 9.1.2 对可重复充装气瓶用爆破片，一般应不大于气瓶的耐压试验压力；对于非重复充装焊接钢瓶用爆破片，应符合 GB/T 17268 的规定。

9.2 安全阀

- 9.2.1 安全阀的整定压力（开启压力）不应小于气瓶水压试验压力的 75%，并且不大于水压试验压力。
- 9.2.2 安全阀的额定排放压力不应超过气瓶的水压试验压力，其回座压力不应小于气瓶在最高使用温度下的温升压力。

9.3 易熔合金塞装置

易熔合金塞装置、爆破片—易熔合金塞复合装置上所用的易熔合金，其动作温度由气瓶产品标准规定。

9.4 玻璃泡装置

玻璃泡装置的动作温度由气瓶产品标准规定。

10 安全泄压装置的标志、安装与维护

10.1 安全泄压装置应有永久性标志，标志内容至少应包括动作压力、动作温度等。

10.2 气瓶安全泄压装置与气瓶之间，以及装置的出口侧都不得装有截止阀，也不得装有妨碍装置正常动作的其它零部件。

10.3 使用气瓶时，应保持安全泄压装置的完好状态。防止装置受腐蚀或被砂土、油漆及污物等所堵塞而致不能正常动作。

10.4 气瓶充气前，操作人员应检查安全泄压装置有无腐蚀、破损或其他缺陷，泄放通道是否被堵塞；检查易熔合金塞有无松动、挤出或泄漏等异常现象。发现安全泄压装置存在严重缺陷、不能正常动作的气瓶，不应充气。

10.5 气瓶上单独设置的安全阀，应按照有关规定定期进行校验。气瓶上单独设置的爆破片装置应定期更换。整套组装的爆破片装置应成套更换。爆破片的使用期限应当符合有关规定或者由制造单位确定，但不应超过气瓶的定期检验周期。

10.6 非专业人员不得随意修整、更动气瓶上的安全泄压装置，包括调整安全阀的弹簧，更换或者变动爆破片装置上的爆破片。

附录 A
(资料性)
高压气体的压缩系数计算方法

A.1 各种气体在绝对压力 P 和绝对温度 T 下的压缩系数, 可根据它的对比压力 $P_r(P_r=P/P_c)$ 和对比温度 $T_r(T_r=T/T_c)$, 通过公式 (A.1) 计算得到:

$$Z = Z^0 + Z'\theta \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

P_c ——临界压力 (绝对压力), 单位为兆帕 (MPa);

T_c ——临界温度, 单位为开尔文 (K);

Z^0 ——简单气体 ($\theta=0$) 的压缩系数, 可由图 A.1 查出;

Z' ——非简单气体 ($\theta \neq 0$) 压缩系数的校正值, 可由图 A.2 查出;

θ ——压缩系数校正因数, 由公式 (A.2) 计算得到:

$$\theta = \frac{3}{7} \left(\frac{\lg P_c + 1}{(T_c/T_b) - 1} \right) - 1.0 \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

T_b ——常压下的沸点, 单位为开尔文 (K)。

A.2 不同对比压力 P_r 下简单气体的压缩系数图见图 A.1。

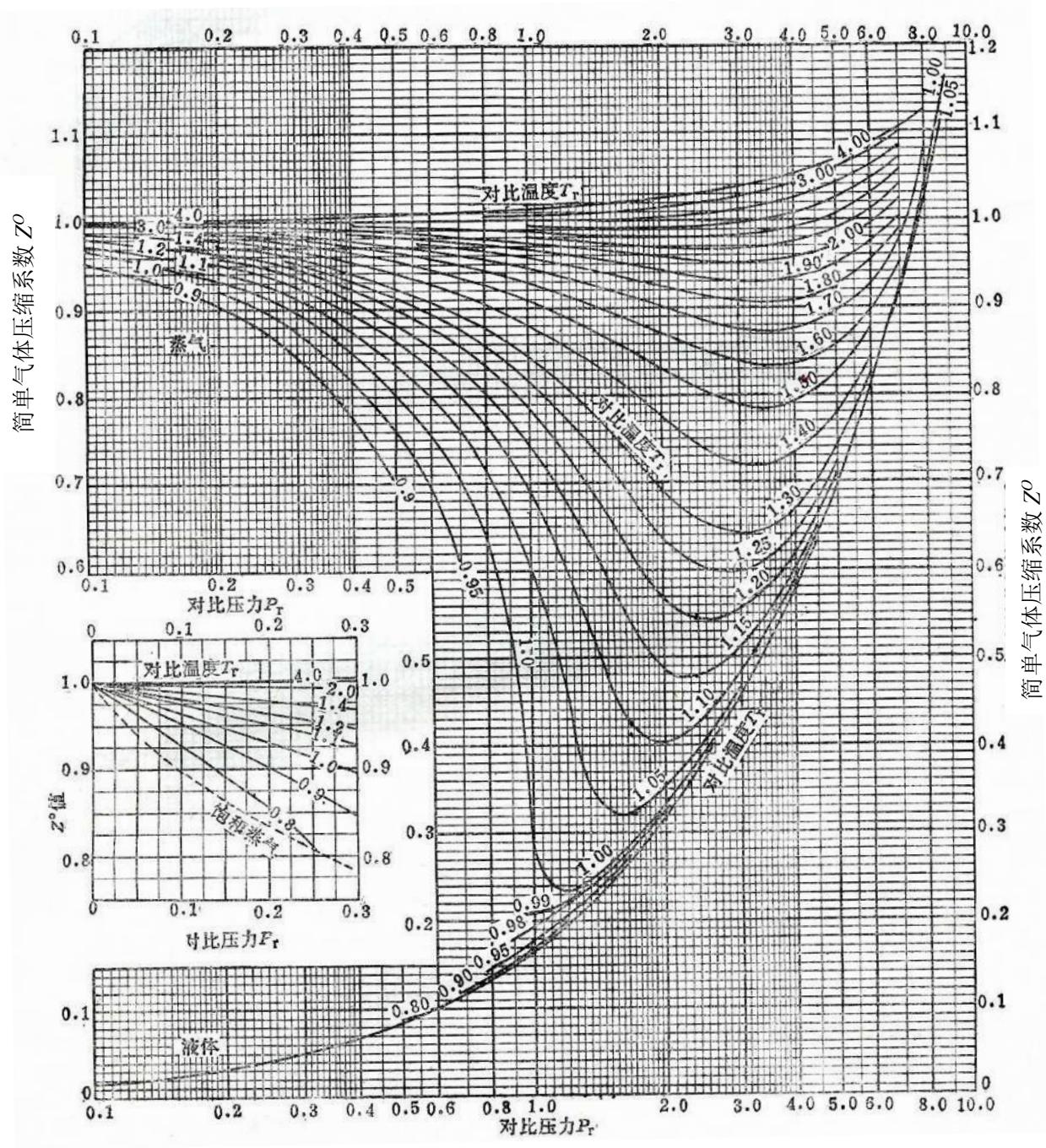


图 A.1 简单气体压缩系数图

A.3 非简单气体压缩系数校正图见图 A.2。

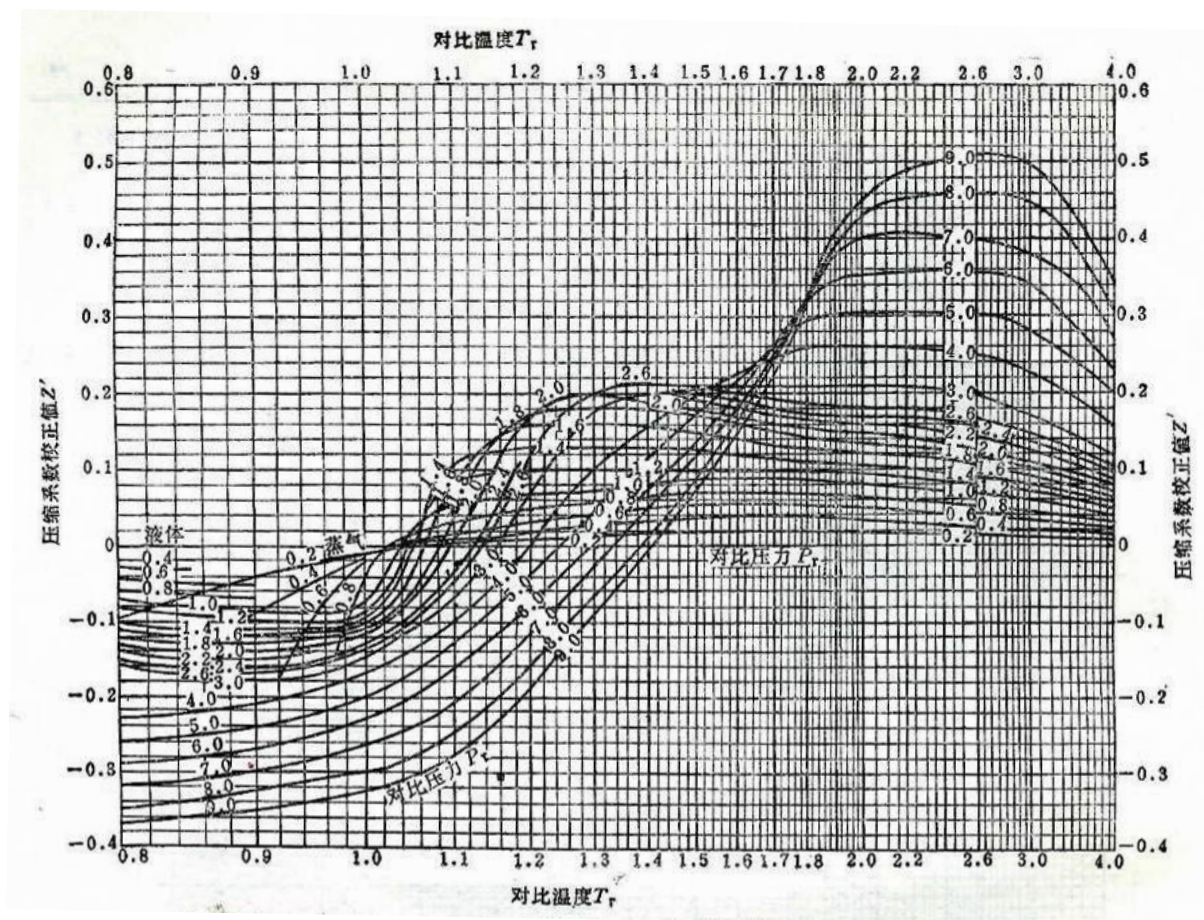


图 A.2 非简单气体压缩系数校正图

参 考 文 献

- [1] CGA S-1.1-2019 Pressure relief device standards Part 1-Cylinders for compressed gases
-