

中华人民共和国国家标准

GB 27790—20XX
代替 GB 27790-2011

城镇燃气调压器

City gas pressure regulators

(送审稿)

2019-12-22

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	2
3.1 术语和定义	2
3.2 符号	8
4 分类与型号	10
4.1 分类	10
4.2 型号	11
5 结构与材料	12
5.1 一般要求	12
5.2 结构要求	12
5.3 材料	15
6 要求	18
6.1 外观	18
6.2 承压件强度	19
6.3 膜片成品检验	19
6.4 外密封	19
6.5 静特性	19
6.6 流量系数 C_g	21
6.7 极限温度下的适应性	22
6.8 耐久性	22
6.9 失效状态	22
6.10 内置切断单元性能	23
6.11 内置监控单元性能	23
6.12 内置放散单元性能	24
6.13 表前调压器附加性能	24
6.14 噪声	24
7 试验方法	24
7.1 一般规定	24
7.2 外观	26
7.3 承压件强度	26
7.4 膜片成品检测	27
7.5 外密封	27

7.6	静特性	28
7.7	流量系数 C_g	32
7.8	极限温度下的适应性	34
7.9	耐久性	35
7.10	失效状态	35
7.11	内置切断单元性能	35
7.12	内置监控单元性能	36
7.13	内置放散单元性能	36
8	检验规则	36
8.1	检验项目	36
	检验项目应符合 17 的要求。	36
8.2	判定规则	38
9	标志、标签、使用说明书	38
9.1	标志、标签	38
9.2	使用说明书	39
10	包装、运输、储存	39
10.1	包装	39
10.2	运输	40
10.3	储存	40
附录 A (规范性附录)	橡胶材料物理机械性能和耐燃气性能	41
附录 B (规范性附录)	表前调压器的附加技术要求	42
附录 C (资料性附录)	调压器的声压等级测量方法	43
附录 D (资料性附录)	调压器橡胶件的使用寿命	45
附录 E (资料性附录)	大流量调压器流量系数测定的替代方法	46
附录 F (资料性附录)	流量特性	47

前 言

本标准全部技术内容为强制性的。

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准代替GB 27790-2011《城镇燃气调压器》，与GB 27790-2011相比主要技术变化如下：

- 范围进口压力由 4.0 MPa 修改为 10.0MPa，公称尺寸由 300mm 修改为 400mm（见 1 和 GB 27790-2011 的 1）；
- 增加了 CJ/T 335-2010 等相关规范性引用文件（见 2）；
- 补充了术语、定义的规定（见第 3 章和 2011 版的第 3 章）；
- 修改了分类和型号编制（见 4 和 2011 版的 4）；
- 修改了结构和材料（见 5 和 2011 版的 5）；
- 增加了失效状态的技术要求（见 6.9）；
- 增加了内置切断单元的技术要求（见 6.10）；
- 增加了内置监控单元的技术要求（见 6.11）；
- 增加了内置放散单元的技术要求（见 6.12）；
- 增加了表前调压器的技术要求（见 6.13）；
- 增加了噪声技术要求（见 6.14）；
- 针对表前调压器修改了调压器的静特性试验系统（见 7.1.3.3）；
- 增加了气体强度试验的规定（见 7.3.1）；
- 修改了膜片耐城镇燃气性能试验方法（见 7.4.2）；
- 修改了膜片耐低温试验试验方法（见 7.4.3）；
- 增加了当调压器进、出口压力适用范围过窄时不再进行中间值静特性试验的规定（见 7.6.1.1）
- 增加了失效状态检查方法（见 7.10）；
- 增加了内置切断试验方法（见 7.11）；
- 增加了内置监控单元试验方法（见 7.12）；
- 增加了内置放散单元试验方法（见 7.13）；
- 修改了检验项目（见 8 和 2011 版的 8）；
- 修改了调压器的铭牌（见 9.1 和 2011 版的 9.1）；
- 修改了橡胶材料物理机械性能和耐燃气性能（见附录 A 和 2011 版的附录 A）；
- 增加了表前调压器的附加技术要求（见附录 B）；
- 增加了调压器的声压等级测量方法（见附录 C）。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

城镇燃气调压器

1 范围

本标准规定了城镇燃气（人工煤气和天然气，下同）输配系统用的燃气调压器（以下简称调压器）的术语和定义、符号、分类与标记、结构与材料、要求、试验方法、检验规则、标志、标签、使用说明书以及包装、运输、储存。

本标准适用于进口压力不大于10.0MPa、工作温度范围（调压器组件及附加装置能正常工作的介质和本体温度范围）不超出-20℃~60℃且其下限不低于燃气露点温度、公称尺寸不大于400mm的调节出口压力的调压器。

管道液化石油气和液化石油气混空气输配系统用的调压器参照本标准执行。

本标准不适用于瓶装液化石油气调压器和二甲醚用的调压器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 191 包装储运图示标志

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 1173 铸造铝合金

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1239.2 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第2部分：压缩弹簧

GB/T 1348 球墨铸铁件（GB/T 1348-2009, ISO 1083:2004, MOD）

GB/T 1527 铜及铜合金拉制管

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶耐液体试验方法

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 3191 铝及铝合金挤压棒材

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 3452.1 液压气动用O形橡胶密封圈 第1部分：尺寸系列及公差

GB/T 3452.2 液压气动用O形橡胶密封圈 第2部分：外观质量检验规范

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 7306.1 55°密封管螺纹 第1部分：圆柱内螺纹与圆锥外螺纹

GB/T 7306.2 55°密封管螺纹 第2部分：圆锥内螺纹与圆锥外螺纹

GB/T 7233.1 铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件

GB/T 9112 钢制管法兰 类型与参数

GB/T 9440 可锻铸铁件

- GB/T 9443 铸钢铸铁件 渗透检测
- GB/T 9444 铸钢铸铁件 磁粉检测
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 12224 钢制阀门 一般要求
- GB/T 12227 通用阀门 球墨铸铁件技术条件
- GB/T 12228 通用阀门 碳素钢锻件技术条件
- GB/T 12229 通用阀门 碳素钢铸件技术条件
- GB/T 12716 60° 密封管螺纹
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 15114 铝合金压铸件
- GB/T 15115 压铸铝合金
- GB/T 17213.16 工业过程控制阀 第8-4部分：噪声的考虑 液动流流经控制阀产生的噪声预测方法
- GB/T 23934 热卷圆柱螺旋压缩弹簧 技术条件
- GB/T 32249 铝及铝合金模锻件、自由锻件和轧制环形锻件 通用技术条件
- GB/T 35529 城镇燃气调压器用橡胶膜片
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- HG/T 20592 钢制管法兰（PN系列）
- HG/T 20615 钢制管法兰（Class系列）
- JB/T 6440 阀门受压铸钢件射线照相检验
- JB/T 7248 阀门用低温钢铸件技术条件
- JB/T 7944 圆柱螺旋弹簧抽样检查
- NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件
- NB/T 47009 低温承压设备用合金钢锻件
- NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
- NB/T 47013（所有部分）承压设备无损检测 第1部分：通用要求
- CJ/T 180 建筑用手动燃气阀
- CJ/T 335-2010 城镇燃气切断阀和放散阀

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

调压器 regulator

自动调节燃气出口压力，使其稳定在某一压力范围内的设备。

3.1.2

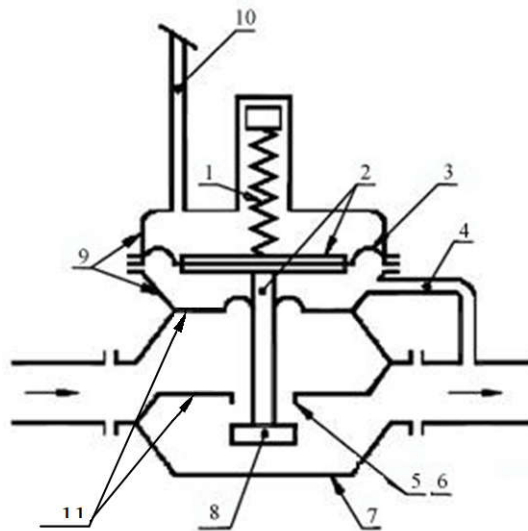
调压器系列 series of regulators

相同设计原理下，结构相似的不同公称尺寸调压器的总称。

3.1.3

直接作用式调压器 direct acting regulator

利用出口压力变化，直接控制驱动器带动调节元件运动的调压器。直接作用式调压器的作用原理示例见图1。



说明：

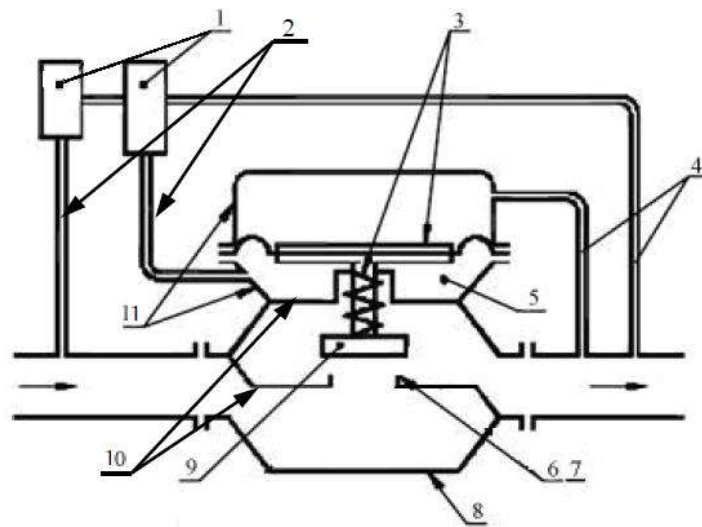
1—设定元件；2—驱动器；3—膜片；4—信号管；5—阀座；6—阀垫；7—调压器壳体；
8—调节元件；9—驱动器壳体；10—呼吸孔；11—金属隔板；（1+3）—控制器。

图1 直接作用式调压器示例

3.1.4

间接作用式调压器 indirect acting regulator

利用出口压力变化，经指挥器放大后来控制驱动器带动调节元件运动的调压器。间接作用式调压器的作用原理示例见图2。



说明:

1—指挥器；2—过程管；3—驱动器；4—信号管；5—驱动腔；6—阀座；7—阀垫；
8—调压器壳体；9—调节元件；10—金属隔板；11—驱动器壳体。

图2 间接作用式调压器示例

3.1.5

表前调压器 meter regulator

安装于居民用户燃气表前，公称尺寸不大于DN25且最大进口压力不大于0.2MPa的调压器。

3.1.6

内置监控单元 integrated monitor

当调压器出口压力超过工作调压器设定范围时，开始运行以维持调压器出口压力在允许范围值内的与工作调压器串联为一体的调压单元。

3.1.7

调压器公称尺寸 nominal diameter of regulator

调压器进口的公称尺寸，表示调压器的尺寸规格。

3.1.8

公称压力 nominal pressure

一个用数字表示的与压力有关的标示代号，为圆整数。本标准中用于表示调压器的进、出口法兰的公称压力。

3.1.9

设计压力 design pressure

在相应的设计温度下，用于确定壳体或其它零件强度的压力值。

3.1.10

进口压力范围 inlet pressure range

调压器能保证给定稳压精度等级的进口压力范围。

注：同一调压器可具有不同的进口压力范围。

3.1.11

最大进口压力 maximum inlet pressure

在进口压力范围内，所允许的最高进口压力值。

3.1.12

最小进口压力 minimum inlet pressure

在进口压力范围内，所允许的最低进口压力值。

3.1.13

出口压力范围 outlet pressure range

调压器能保证给定稳压精度等级的出口压力范围。

注：同一调压器可具有不同的出口压力范围，调压器可通过更换某些零部件来获得所需的出口压力范围。

3.1.14

最大出口压力 maximum outlet pressure

在出口压力范围内，所允许的最高出口压力值。

3.1.15

最小出口压力 minimum outlet pressure

在出口压力范围内，所允许的最低出口压力值。

3.1.16

额定出口压力 rated outlet pressure

调压器出口压力在规定范围内的某一选定值。

3.1.17

基准状态 reference conditions

温度为15 °C，绝对压力为101.325 kPa时的气体状态。

3.1.18

流量 volumetric flow rate

单位时间内流过调压器的基准状态下的气体容积，单位为m³/h。

3.1.19

流量系数 flow coefficient

以进口绝压0.243 MPa (2.43 bar)，温度为15 °C，在临界状态下，调压器全开所通过的以m³/h为单位的空气流量。

3.1.20

静特性 performance

静特性是表述出口压力随进口压力和流量变化的关系。

3.1.21

静特性线 performance curve

在进口压力和调整状态不变时，通过先增加流量后降低流量得到的出口压力随流量变化的曲线。

注：本标准采用进口温度为15°C时的静特性线。

3.1.22

静特性线族 family of performance curves

同一调整状态下各不同进口压力下所得静特性线的集合。

3.1.23

设定压力 set point

调压器的一族静特性线的名义出口压力。

注：设定压力可等于额定出口压力。

3.1.24

压力回差 hysteresis band

一条静特性线上流量增大和流量减小时，同一流量值对应两个出口压力值之差。

3.1.25

驱动压力 motorization pressure

调压器驱动器高压腔内的气体压力。

3.1.26

静态 stable conditions

出口压力在干扰发生后逐渐平稳变化到稳定值后的状态。

3.1.27

稳压精度 accuracy

一族静特性线上，工作范围内出口压力实际值与设定压力间的最大正偏差和最大负偏差绝对值的平均值对设定压力的百分比。

3.1.28

稳压精度等级 accuracy class

稳压精度的最大允许值乘以100。

3.1.29

关闭压力 lock-up pressure

调压器调节元件处于关闭位置时，静特性线上零流量处的出口压力。此时，从开始关闭点流量减少至零流量所用的时间应大于调压器关闭的响应时间。

3.1.30

关闭压力等级 lock-up pressure class

实际关闭压力与设定压力之差对设定压力之比的最大允许值乘以100。

3.1.31

最大精度流量 maximum accuracy flow rate

在规定的设定压力下，针对进口压力范围，能保证给定稳压精度等级的最大流量中的最小者。

3.1.32

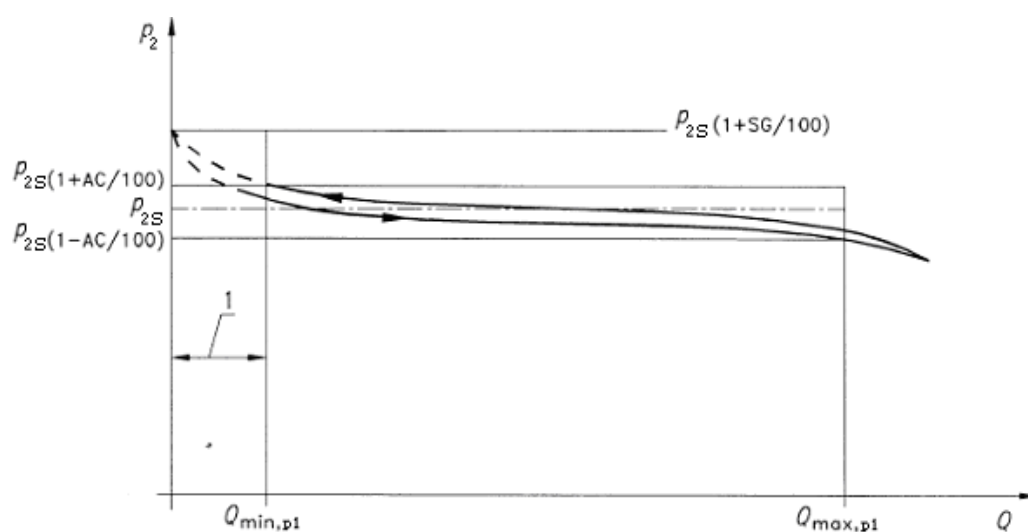
最小精度流量 minimum accuracy flow rate

在规定的设定压力下，针对进口压力范围，能保证给定稳压精度等级的最小流量和静态工作的最小流量中的最大者。

3.1.33

关闭压力区 lock-up pressure zone

每一相应进口压力和设定压力的静特性线上，在零流量与最小流量间的区域1（见图3）。



说明：

P_2 —— 出口压力； P_1 —— 进口压力；AC —— 稳压精度等级；SG —— 关闭压力等级；

Q —— 流量； $Q_{\max,P1}$ —— P_1 下的最大流量； P_{2s} —— 设定压力； $Q_{\min,P1}$ —— P_1 下的最小流量。

图3 关闭压力区（静态）

3.1.34

关闭压力区等级 class of lock-up pressure zone
最小流量和最大流量的比值的最大允许值乘上 100。

3.1.35

静特性线族的关闭压力区等级 class of lock-up pressure zone of family of performance curves
静特性线族上，最小精度流量和最大精度流量的比值的最大允许值乘上 100。

3.1.36

工作温度范围 operating temperature range
调压器组件及附加装置能正常工作的介质和本体温度范围。

3.1.37

控制元件 control member
安装在调压器流道中的可移动元件，用于控制调压器流道的开度。

3.1.38

失效关闭型调压器 fail close regulator
主膜片失效或使控制元件运动的动力系统失效时，自动关闭或趋向关闭的调压器。

3.1.39

失效开启型调压器 fail open regulator
主膜片失效或使控制元件运动的动力系统失效时，自动开启或趋向开启的调压器。

3.1.40

内置放散单元 Integrated release device
安装在调压器本体上，当控制压力达到放散压力设定值时，以有限流量向大气中放散燃气的自力式放散单元。

3.1.41

内置切断单元 Integrated shut-off device
安装在调压器本体上的自力式切断装置。调压器正常工作时，处于开启状态；调压器出口压力达到切断压力设定值时，依靠调压器出口的燃气压力自动切断燃气通路；燃气系统故障排除后，其执行机构由人工复位的单元。

3.2 符号

符号和说明见表 1。

表1 符号和说明

序号	符号	单位	说明
1	A	%	稳压精度
2	AC	—	稳压精度等级
3	C_g	—	流量系数
4	C_{gi}	—	测试工况下的流量系数
5	C_{gx}	—	调压器在部分开度下的流量系数
6	d	—	试验介质的相对密度
7	K_{Ij}	—	测试工况下的形状系数
8	K_I	—	形状系数
9	m	—	流量系数 C_g 试验中亚临界流动状态下的测试工况数
10	n	—	流量系数 C_g 试验中临界流动状态下的测试工况数
11	P	MPa	设计压力
12	P_1	MPa	进口压力
13	P_{1av}	MPa	最大进口压力与最小进口压力的中间值
14	P_{1max}	MPa	最大进口压力
15	P_{1min}	MPa	最小进口压力
16	P_2	MPa	出口压力
17	P_{2c}	MPa	初设出口压力
18	P_{2int}	MPa	P_{2min} 、 P_{2max} 之间的初设出口压力
19	P_{2max}	MPa	出口压力范围内的最大出口压力
20	P_{2min}	MPa	出口压力范围内的最小出口压力
21	P_{2S}	MPa	设定压力
22	P_a	MPa	大气压力
23	P_b	MPa	关闭压力
24	P_{b2}	MPa	关闭压力试验中第二次测量测得的关闭压力经温度修正后的压力
25	P'_{b2}	MPa	关闭压力试验中第二次测量测得的关闭压力
26	P_{max}	MPa	最大设计压力
27	Q	m^3/h	流量
28	Q_m	m^3/h	调压器进口温度为 t_1 时试验测得的流量
29	Q_{max}	m^3/h	最大流量
30	$Q_{max, P_{1min}}$	m^3/h	进口压力为 P_{1min} 时的最大流量
31	Q_{max, P_1}	m^3/h	某一进口压力下的最大流量
32	Q_{min}	m^3/h	最小流量
33	Q_{min, P_1}	m^3/h	某一进口压力下的最小流量
34	$Q_{min, P_{1av}}$	m^3/h	进口压力为 P_{1av} 时的最小流量
35	$Q_{min, P_{1min}}$	m^3/h	最小进口压力下的最小流量
36	$Q_{min, P_{1max}}$	m^3/h	最大进口压力下的最小流量
37	Q_L	m^3/h	一条特性线的最大试验流量

序号	符号	单位	说明
38	Q_R	m^3/h	试验台能提供的最大流量
39	SG	—	关闭压力等级
40	SZ	—	关闭压力区等级
41	SZ_{P_2}	—	静特性线族的关闭压力区等级
42	t_1	$^{\circ}C$	调压器前试验介质温度
43	t_{b1}	$^{\circ}C$	关闭压力试验中第一次测量测得的调压器出口温度
44	t_{b2}	$^{\circ}C$	关闭压力试验中第二次测量测得的调压器出口温度
45	Δ_+	MPa	出口压力实际值与设定值间正偏差
46	Δ_-	MPa	出口压力实际值与设定值间负偏差
47	ΔP	MPa	调压器尚能保证稳压精度等级的最小进出口压差
48	ΔP_h	MPa	压力回差
49	ΔP_{max}	MPa	膜片所承受的最大压差
50	δ_5	%	钢材的伸长率
51	δP_1	MPa	进口压力范围
52	δP_2	MPa	出口压力范围
53	Q_i	m^3/h	一个承压腔的计算泄漏量
54	ΔP_t	kPa	修正后的压力降
55	P_{1t}	kPa	第一次测量时承压腔内试验介质的压力
56	P_{2t}	kPa	第二次测量时承压腔内试验介质的压力
57	t_{1t}	$^{\circ}C$	第一次测量时承压腔内试验介质的温度
58	t_{2t}	$^{\circ}C$	第二次测量时承压腔内试验介质的温度
59	t	h	保压时间
60	P_n	Pa	基准压力
61	V	m^3	承压腔体容积
62	P_{ta}	MPa	切断压力实际值
63	P_{ts}	MPa	切断压力设定值
64	AQ	—	切断压力精度等级

4 分类与型号

4.1 分类

调压器的分类方法和类别应符合表 2 的要求。

表2 调压器的分类方法和类别

序号	分类方法		类别
1	工作原理	作用方式	直接作用式、间接作用式
		失效状态	失效开启式、失效关闭式

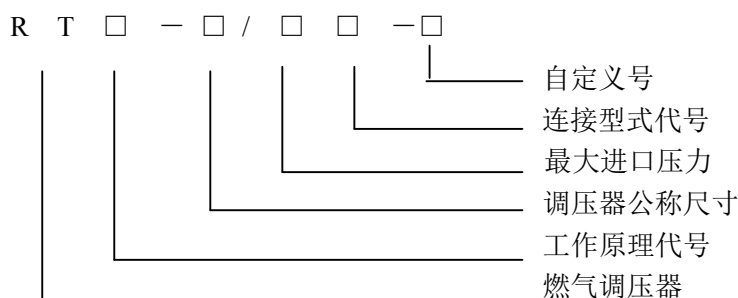
2	最大进口压力/MPa	0.01、0.2、0.4、0.8、1.6、2.0、2.5、4.0、5.0、6.3、10.0
---	------------	---

4.2 型号

4.2.1 型号编制

产品型号编制应包括下列内容：

a) 调压器的代号 RT；



b) 调压器的工作原理代号应符合表 3 的要求；

表3 调压器的工作原理代号

工作原理代号	工作原理			
	作用方式		失效状态	
	直接作用式	间接作用式	失效开启式	失效关闭式
Z1	√		√	
J1		√	√	
J2		√		√
ZB	√		√	

注：ZB 为表前调压器。

c) 调压器公称尺寸，标出进口连接的公称尺寸；

d) 最大进口压力 $P_{1\max}$ ，按 0.01MPa、0.2MPa、0.4MPa、0.8MPa、1.6MPa、2.5MPa、4.0MPa、6.3MPa 和 10.0MPa 分 9 级选用，标出以 MPa 为单位的压力值；

e) 连接型式，螺纹连接的代号为 L，法兰连接时省略代号；

f) 自定义号，包含调压器系列等制造商自定义编号。

4.2.2 示例

RTJ1-150/0.4-A

表示失效开启、公称尺寸为 DN150、最大进口压力为 0.4MPa、法兰连接、自定义号为 A 的间接作用式调压器。

RTZB-15/0.01L

表示公称尺寸为 DN15、最大进口压力为 0.01MPa、螺纹连接表前调压器。

5 结构与材料

5.1 一般要求

5.1.1 设计压力

5.1.1.1 金属承压件

金属承压件包括正常工作时承受压力的金属零部件和膜片或差压密封件失效后承受压力的金属零部件，其设计压力应符合下列要求：

- a) 当金属承压件承受进口压力 P_1 时，其设计压力不应小于最大进口压力，且不小于 0.4MPa；
- b) 当金属承压件有安全保护装置保护时，若膜片或差压密封件失效后该金属承压件承受的压力（以下简称失效后压力）小于进口压力且不小于正常工作压力时，金属承压件的设计压力不应小于最大失效后压力的 1.1 倍，允许采用 5.1.1.1 a) 规定的设计压力；
- c) 失效后压力小于正常工作压力的金属承压件，设计压力不应小于最大正常工作压力的 1.1 倍。允许采用 5.1.1.1 a) 规定的设计压力。

5.1.1.2 金属隔板

金属隔板的设计压力不应小于高压侧最大压力与低压侧最小压力之差的 1.1 倍，但阀体内金属隔板的设计压力应符合 5.1.1.1 a) 的规定。

5.1.1.3 膜片

膜片设计压力应符合下列要求：

- a) 当膜片承受的最大压差 $\Delta P_{\max} < 0.015\text{MPa}$ 时，膜片设计压力不应小于 0.02MPa；
- b) 当 $0.015\text{MPa} \leq \Delta P_{\max} < 0.5\text{MPa}$ 时，膜片设计压力不应小于 $1.33 \Delta P_{\max}$ ；
- c) 当 $\Delta P_{\max} \geq 0.5\text{MPa}$ 时，膜片设计压力不应小于 $1.1 \Delta P_{\max}$ ，且不应小于 0.665MPa。

5.1.2 工作温度范围

调压器工作温度范围应为 $-10^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 或 $-20^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ ， $-20^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 时应特别注明。

5.2 结构要求

5.2.1 进出口连接型式

5.2.1.1 调压器与上、下游管道的连接应符合下列规定：

- a) 法兰：其连接尺寸及密封面型式应符合 GB/T 9112、HG/T20592 或 HG/T 20615 的要求；
- b) 管螺纹：仅可用于公称尺寸不大于 DN50 的调压器，并应符合 GB/T 7306.1、GB/T 7306.2 或 GB/T 12716 的规定。

5.2.1.2 法兰的公称压力不应小于调压器壳体的设计压力，并在以下系列值中选用：

(0.6)、(1.0)、1.6、2.0、2.5、4.0、5.0、6.3、10.0、11.0MPa

不带括号的优先选用。

5.2.1.3 调压器的进出口法兰公称压力应相同。

5.2.2 其它配置

- 5.2.2.1 间接作用式调压器的驱动力应由调压器进口燃气提供，其取压接头宜设置在调压器上。该燃气引出管上宜设有过滤器。
- 5.2.2.2 调压器调压信号的取压位置及信号管的尺寸应能提供稳定的压力信号。
- 5.2.2.3 呼吸管或呼吸装置应有防止异物进入的措施。
- 5.2.2.4 内置切断单元、内置监控单元、内置放散单元等内置安全单元应与调压器的工作相互独立。
- 5.2.2.5 当内置安全单元为切断单元或监控单元时，间接作用式调压器的驱动力应由该安全装置下游提供。
- 5.2.2.6 调压器使用的电气附件应符合 GB 50058 的规定。
- 5.2.2.7 表前调压器还应符合附录 B 的要求。

5.2.3 公称尺寸和结构长度

5.2.3.1 调压器进口连接的公称尺寸 DN 宜在下列数值中选用：

15、20、25、32、40、50、65、80、100、150、200、250、300、350、400

5.2.3.2 调压器出口连接的公称尺寸 DN 宜在以下数值中选用：

15、20、25、32、40、50、65、80、100、150、200、250、300、350、400、450、500

5.2.3.3 进、出口公称尺寸相同的法兰连接的调压器，其结构长度宜采用表 4 所示值，也可采用表 5 所示值。因结构特殊，允许按用户的要求的其他尺寸。

表4 法兰连接的调压器结构长度

单位为毫米

公称尺寸 DN	法兰公称压力			结构长度公差
	PN6/10/16/20 Class 150	PN 25/40 Class 300	PN 63/100 Class 600	
	结构长度			
25	184	197	210	±1.5
40	222	235	251	
50	254	267	286	
65	276	292	311	
80	298	317	337	
100	352	368	394	±2.5
150	451	473	508	
200	543	568	610	
250	673	708	752	
300	737	775	819	±3.5

350	889	927	972	
400	1016	1057	1108	

表5 法兰连接的调压器备选结构长度

单位为毫米

公称尺寸 DN	法兰公称压力		结构长度公差
	PN6/10/16/25/40 Class150/Class300	PN63/100 Class600	
	结构长度		
25	160	230	±1.5
40	200	260	
50	230	300	
65	290	340	
80	310	380	
100	350	430	±2.5
150	480	550	
200	600	650	
250	730	775	±3.5
300	850	900	
400	1100	1150	

5.2.3.4 内螺纹连接的调压器结构长度宜符合表6的规定。

表6 内螺纹连接的调压器结构长度

单位为毫米

公称尺寸 DN	结构长度		结构长度公差
	短系列	长系列	
15	65	90	+1.0 -1.5
20	75	100	
25	90	120	
32	105	140	+1.0 -2.0
40	120	170	
50	140	200	

5.3 材料

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 调压器零部件的材料对城镇燃气、加臭剂和燃气中允许的杂质应具有抗腐蚀的能力。

5.3.1.2 调压器零部件的材料，应附有生产单位的质量证明。调压器制造单位应按质量证明对材料进行验收，必要时应进行复验。

5.3.2 金属材料

5.3.2.1 调压器零部件的金属材料应符合下列要求：

- a) 承压件及金属隔板应根据使用条件，选用表 7 所列的材料，但不包括紧固件及管接头；

表7 承压件材料的使用条件

材料	材料性质 $A_{\min}^{1)}$	使用条件		
		最大设计压力 P_{\max}	$(P \times DN^{2})_{\max}$	最大公称尺寸 $DN^{2})_{\max}$
	%	MPa	MPa·mm	mm
轧钢、锻钢	16	— ³⁾	—	—
铸钢	15	—	—	—
球墨铸铁	7	2.0	150	—
	15	2.0	500	—
可锻铸铁	6	2.0	100	100
铜锌锻造合金	15	—	—	25
铜锡和铜锌铸造合金	5	2.0	100	100
	15	—	—	25
锻造铝合金	4	2.0	—	50
	7	—	—	50
铸造铝合金、压铸铝合金	1.5	1.0	25	150
	4	2.0	160	—

¹⁾ 伸长率 A_{\min} 应符合所选材料相关标准的规定。
²⁾ 调压器公称尺寸，对指挥器壳体此项指其进口连接的公称尺寸。
³⁾ 表示无此项限定条件。

- b) 承压件的紧固件所用钢材的伸长率 A_{\min} 不应小于 9 %；

- d) 管接头所用钢材的伸长率 A_{\min} 不应小于 8 %；

- e) 其它非承压件的选材可不受表 7 限制。

5.3.2.2 最低工作温度低于 -10°C 但不低于 -20°C ，且调压器设计压力不小于 2.5MPa 时，调压器阀体、阀盖、驱动器壳体和法兰盖等所用的金属材料，除应符合 5.3.2.1 的要求外还应符合下列要求：

- a) 碳钢、低合金钢应进行夏比 V 型缺口冲击试验，试验温度为 -20°C ，其 3 个试样的平均冲击功不应小于 27J，允许一个试样的试验结果小于平均值，但不应小于 20J。冲击试验方法及要求应符合 GB/T 229 的规定；

- b) 奥氏体不锈钢可不作冲击试验；
c) 锻造及铸造铝合金的抗拉强度不高于 350MPa 时，可不作冲击试验。

5.3.2.3 承压件

5.3.2.3.1 钢制承压件材料应符合 GB/T 12224、GB/T 12229 的规定。

5.3.2.3.2 铁制承压件材料应符合 GB/T 12227 或 GB/T 9440 的规定。

5.3.2.3.3 铝制承压件材料应符合 GB/T 15115、GB/T 1173 或 GB/T 32249 的规定。

5.3.2.4 调压器承压件的材料为碳钢时，应选用优质碳素结构钢。用于焊接的碳钢、低合金钢的含碳量应不大于 0.30%。

5.3.2.5 无损检测 (NDT)

5.3.2.5.1 钢制阀体的无损检测

钢制阀体的壳体材料无损检测应符合表8和表9的要求。

抽检时，铸件、锻件不符合验收标准的，应从生产批次中再抽取两倍或以上的送检样品进行再次检验。如果其中再有不合格，检验范围应扩大到生产批次内的所有铸件、锻件。

对不符合验收标准的铸件、锻件应按相应的工艺规程进行修复，并再次检验。

5.3.2.5.2 焊接件的无损检测

承压部件上的铸件、锻件及焊接件无损检测应根据口径及压力按表10确定无损检测方法和抽样比例，再按表9确定验收标准及判定等级。

如果焊接件不符合验收标准的，从生产批次中再抽取两倍或以上的送检样品进行再次检验。如果其中再抽取中的焊接件不合格的，检验范围应扩大到生产批次内的所有焊接件焊缝。

对不符合验收标准的焊接件应按相应的工艺规程进行修复，并进行再次检验。

表8 钢制阀体的无损检测

类别	无损检测类型				
	内部检测		表面检测		
	射线检测 (RT)	超声波检测 (UT)	目视检测 (VT)	磁粉检测 (MT)	渗透检测 (PT)
铸钢件	JB/T 6440 条款 6	GB/T7233.1 符合 3 级	NB/T 47013.7 JB/T 7927 条款 3	GB/T9444 符合 3 级	GB/T9443 符合 3 级
锻件，棒状，板状和管状 零部件	不适用	NB/T 47013.3 条款 5 符合 II 级	NB/T 47013.7 GB/T 12228 条款 3.6	NB/T 47013.4 符合 III 级	NB/T 47013.5 符合 III 级
焊接接头	NB/T 47013.2 条款 6 符合 II 级	NB/T 47013.3 条款 6 符合 II 级	NB/T 47013.7 GB/T20801.5 符合 II 级	NB/T 47013.4 符合 I 级	NB/T 47013.5 符合 I 级
通用要求： 1、检验应该在材料完成热处理后或者焊接热处理后进行，工厂也可以选择机加工前或后进行检验； 2、表面检测中包括内外表面但是外螺纹，孔，内螺纹等除外。					

表9 无损检测比例

类别	P _{max} (MPa)	DN (mm)				
		< 100	≥ 100 < 150	≥ 150 < 200	≥ 200 < 250	≥ 250
铸钢件	10	A+B	A + C	A + C	A+D	
	5 ≤ P _{max} < 10		A + B			
	< 5	A				
锻件, 棒状, 板状和管状零部件	10	/	C	C	D	
	5 ≤ P _{max} < 10		/			
焊透焊接件	> 1.6	A+F				
	0.5 < P _{max} ≤ 1.6	A+E				
焊接件	> 1.6	A+B				

A 是对生产批次 100%的目视检验。
B 是对生产批次 100%的磁粉或渗透检验。
C 是对生产批次随机抽取 10%的进行内部检验(射线或超声波)。
D 是对生产批次随机抽取 20%的进行内部检验(射线或超声波)。
E 是对生产批次中的周向焊缝, 角焊缝和接嘴焊缝随机选取 10%进行内部检验, 对纵向焊缝进行 100%的内部检验(射线或超声波)。
F 是对生产批次中的周向焊缝, 角焊缝和接嘴焊缝随机选取 20%进行内部检验, 对纵向焊缝进行 100%的内部检验(射线或超声波)。
注: 一个生产批次是由经过同样的融化温度和热处理的铸件或者锻件构成, 或是由同样的焊工操作者使用同样的焊接程序制造的焊接件构成, 检验的样本是生产批次中的百分比抽样。

5.3.2.6 弹簧应采用碳素钢、合金钢或不锈钢的弹簧钢丝制造, 成品检验应符合 GB/T 1239.2、GB/T 23934 和 JB/T 7944 的规定。精度等级不应低于 II 级。

5.3.2.7 调压箱信号管应采用不锈钢管或紫铜管, 信号管的管壁厚度应符合强度要求, 最小厚度不应小于 0.5mm。调压器为内置取压时, 可采用对工作介质有抗腐蚀能力的其它材料。

5.3.2.8 调压器零件材料应根据工作条件、制造工艺、质量要求和经济合理性等因素选择。在满足 5.3.1 和 5.3.2 的条件下, 应选用表 10 所列材料或同等及以上的其它材料。

表10 常用金属材料

材料	牌号	标准号
铸造铝合金	ZL101A、ZL102、ZL104	GB/T 1173
压铸铝合金	YL102、YL104、YL112、YL113	GB/T 15115
锻造铝合金	2A70、6061	GB/T 3191
球墨铸铁	QT400-15、QT400-18、QT450-10、QT500-7	GB/T 12227
	QT400-18L	GB/T 1348
可锻铸铁	KTH300-06、KTH330-08、KTH350-10	GB/T 9440
铸钢	WCA、WCB、WCC	GB/T 12229
	LCB、LCC	JB/T 7248
锻钢和轧钢	A105、A350	GB/T 12228
	20、16Mn	NB/T 47008
	16MnD	NB/T 47009
	S30403 (022Cr19Ni10)、S30408 (06Cr19Ni10)、S31603 (022Cr17Ni12Mo2)、S31608 (06Cr17Ni12Mo2)	NB/T 47010
	20、30Mn	GB/T 699
	40CrNiMoA、42CrMo	GB/T 3077
	Q345-D	GB/T 1591
不锈钢	S42020 (20Cr13)、S42030 (30Cr13)、S30408 (06Cr19Ni10)、S30403 (022Cr19Ni10)、S30210 (12Cr18Ni9)、S31603 (022Cr17Ni12Mo2)、S31608 (06Cr17Ni12Mo2)、S30453 (022Cr19Ni10N)、S30317 (Y12Cr18Ni9)	GB/T 1220
	S30408 (06Cr19Ni10)、S30403 (022Cr19Ni10)	GB/T 3280
铜合金	HPb59-1、H62	GB/T 4423

5.3.3 非金属材料

- 5.3.3.1 膜片及其它橡胶件，应采用对工作介质有抗腐蚀能力的橡胶材料，膜片可用合成纤维增强。
- 5.3.3.2 膜片、阀垫、O形橡胶密封圈等橡胶件的材料物理机械性能及耐城镇燃气性能应符合附录A要求。
- 5.3.3.3 O形橡胶密封圈的设计、制造和验收应符合 GB/T 3452.1 和 GB/T 3452.2 的规定。
- 5.3.3.4 阀垫、膜片及其他橡胶件的表面应平滑，无气泡、缺胶和脱层等缺陷。
- 5.3.3.5 橡胶件的使用寿命可参照附录D的规定。
- 5.3.3.6 塑料制件的材料性能应符合国家现行相关标准规定。

6 要求

6.1 外观

- 6.1.1 调压器表面应进行防腐处理，防腐层应均匀，色泽均匀，无起皮、龟裂、气泡等缺陷。
- 6.1.2 调压器与附加装置及指挥器间的连接管应平滑，无压瘪、碰伤等损伤。
- 6.1.3 调压器阀体表面应根据介质流动方向标识永久性箭头，标牌、使用说明书和包装应分别符合 9.1.1、9.2 和 10.1 的要求。

6.2 承压件强度

6.2.1 承压件应按设计压力 P 的 1.5 倍且不低于 $P+0.2\text{MPa}$ 进行强度试验，试验结果应符合下列要求：

- a) 试验期间无渗漏；
- b) 卸载后，试件上任意两点间的残留变形不应大于下列数值中的较大者：
——0.2%乘以该两点间距离；
——0.1mm。

6.2.2 金属隔板应进行液压试验，试验压力应符合 6.2.1 的规定，应无渗漏和异常变形。

6.3 膜片成品检验

6.3.1 膜片耐压试验

试验压力应为设计压力（见 5.1.1.3）的 1.5 倍，保压期间不应漏气。

6.3.2 膜片耐城镇燃气性能应符合附录 A 的规定。

6.3.3 膜片的成品在 -20°C 下保温 1h 后，其柔性不应降低。

6.4 外密封

调压器经承压件液压强度试验合格后应进行外密封试验。

承压件和所有连接处应按各自设计压力的 1.1 倍且不低于 0.02MPa 进行外密封试验，并应符合下列两种情况之一为合格：

- a) 按本标准 7.5.5 方法试验时，应无可见泄漏；
- b) 按本标准 7.5.6 方法试验时，总泄漏量不应超过表 11 的规定值。

表11 最大泄漏量

单位为立方米每小时

公称尺寸 DN	换算为基准状态的最大泄漏量	
	外密封	内密封
15~25	4×10^{-5}	1.5×10^{-5}
40~80	6×10^{-5}	2.5×10^{-5}
100~150	1×10^{-4}	4×10^{-5}
200~250	1.5×10^{-4}	6×10^{-5}
300~350	2×10^{-4}	1×10^{-4}
400	4×10^{-4}	3×10^{-4}

6.5 静特性

6.5.1 静特性的型式检验应符合 6.5.2~6.5.5 的要求,抽样检验和出厂检验应符合 6.5.2.1、6.5.4.1 和 6.5.5.2 的要求。

6.5.2 稳压精度等级 AC

6.5.2.1 稳压精度 A 应按公式 (1) 计算

$$A = \frac{|\Delta_+|_{\max} + |\Delta_-|_{\max}}{2} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Δ_+ —出口压力实际值与设定值的正偏差,单位为兆帕 (MPa);

Δ_- —出口压力实际值与设定值的负偏差,单位为兆帕 (MPa);

P_{2s} —设定压力,单位为兆帕 (MPa)。

6.5.2.2 调压器应符合制造单位明示的稳压精度等级 AC 及相应的最小流量 Q_{\min} 和最大流量 Q_{\max} , 其稳压精度等级 AC 应符合表 12 的规定。

表12 稳压精度等级

稳压精度等级	最大允许相对正、负偏差
AC1	±1%
AC2.5	±2.5%
AC5	±5%
AC10	±10%
AC15	±15%

6.5.2.3 压力回差 ΔP_h 应包含在稳压精度范围内, 并按公式 (2) 计算:

$$\Delta P_h \leq \frac{AC}{100} \times P_{2s} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ΔP_h —压力回差,单位为兆帕 (MPa);

AC—稳压精度等级;

P_{2s} —设定压力,单位为兆帕 (MPa)。

6.5.3 静态

调压器的静态是反映在进口压力 P_1 和流量 Q 均处于稳定不变时调压器的工作状态。此时,在调压器稳压精度等级 AC 满足 6.5.2 的前提下,出口压力因调节元件的微颤引起的振荡幅值不应大于下列两值中的较大值:

a) $\frac{20\% \times AC \times P_{2s}}{100}$;

b) 0.1kPa 。

6.5.4 关闭性能

6.5.4.1 调压器关闭压力等级 SG 应符合表 13 的规定。

表13 关闭压力等级

关闭压力等级	最大允许相对增量
SG2.5	2.5%
SG5	5%
SG10	10%
SG15	15%
SG20	20%
SG25	25%

6.5.4.2 调压器关闭压力区等级 SZ 应符合表 14 的规定。

表14 关闭压力区等级

关闭压力区等级	$Q_{\min, P1}/Q_{\max, P1}$ 极限值
SZ2.5	2.5%
SZ5	5%
SZ10	10%
SZ20	20%

6.5.4.3 调压器静特性线族关闭压力区等级 SZ_{P2} 应符合表 15 的规定。

表15 静特性线族关闭压力区等级

关闭压力区等级	$Q_{\min, P1\max}/Q_{\max, P1\min}$ 极限值
$SZ_{P2}2.5$	2.5%
$SZ_{P2}5$	5%
$SZ_{P2}10$	10%
$SZ_{P2}20$	20%

6.5.5 内密封

6.5.5.1 型式检验

在最大进口压力下作静特性试验时，在调压器关闭 5min 后测量两次出口压力，两次测量间隔应保证当泄漏量为表 11 规定时测压仪表能判读压力变化，根据两次测得的出口压力计算泄漏量不应大于表 11 的规定值（考虑到测量精度及温度修正）。

6.5.5.2 出厂检验和抽样检验

在最大进口压力下作静特性试验时，在调压器关闭 2min 后测量两次出口压力，两次测量间隔应保证当泄漏量为表 11 所示值时测压仪表能判读压力变化，根据两次测得的出口压力计算泄漏量不应大于表 11 的所列值（考虑到测量精度及温度修正）。

6.6 流量系数 C_g

- 6.6.1 调压器的流量系数 C_g 不应低于制造单位标称值的 90%。
- 6.6.2 使用流量系数 C_g 的流量计算公式参见附录 E。
- 6.6.3 本条款不适用于两级调压器。

6.7 极限温度下的适应性

6.7.1 外密封

极限温度下调压器的外密封应符合 6.4 的要求。

6.7.2 关闭压力 P_b

调压器在极限温度下，进口压力分别在最大和最小值而设定压力 P_{2s} 在最小值时，关闭压力应符合下列要求：

- a) 工作温度范围为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 时， -10°C 和 60°C 下关闭压力应符合公式 (3) 的要求：

$$P_b \leq P_{2s} \left(1 + \frac{SG}{100} \right) \dots\dots\dots (3)$$

- b) 工作温度范围为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 时， -10°C 和 60°C 下关闭压力应符合本标准 6.7.2a) 的要求； -20°C 下关闭压力应符合公式 (4) 的要求：

$$P_b \leq P_{2s} \left(1 + \frac{2SG}{100} \right) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- P_b ——关闭压力，单位为兆帕 (MPa)；
- P_{2s} ——设定压力，单位为兆帕 (MPa)；
- SG——关闭压力等级；
- P_{2s} 和 SG 为室温下试验所得值；

6.7.3 启闭灵活性

极限温度下调压器在全行程范围内应灵活启闭。

6.8 耐久性

调压器在室温条件下经过 30000 次行程大于 50% 全行程 (不包括关闭和全开位置) 的启闭动作后，调压器的外密封应符合本标准 6.4 的要求；稳压精度应符合本标准 6.5.2 的要求；关闭性能应符合本标准 6.5.4 的要求。

6.9 失效状态

6.9.1 在下列任一情况下，失效开启型调压器的控制元件应趋于开启或开启，失效关闭型调压器的控制元件应趋于关闭或关闭：

- (1) 调压器或指挥器的主膜片失效 (如：破裂)
- (2) 调压器驱动器失去连续能量供给 (如：停气、信号管堵塞或泄漏等)

6.9.2 同一调压器只有一种失效状态。

6.10 内置切断单元性能

6.10.1 阀座密封性

调压器内置切断装置时，阀座密封性应符合CJ/T 335-2010中6.1.5的要求。

6.10.2 切断压力精度等级

调压器内置切断装置时，切断压力精度等级除应符合CJ/T 335-2010中6.1.6的要求外，还应符合下列要求：

a) 常温下应符合CJ/T 335-2010中6.1.6.2的要求，切断压力 P_{ta} 应符合公式(5)的要求：

$$P_{ts} \left(1 - \frac{AQ}{100}\right) \leq P_{ta} \leq P_{ts} \left(1 + \frac{AQ}{100}\right) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

P_{ta} ——切断压力实际值，单位为兆帕（MPa）；

P_{ts} ——切断压力设定值，单位为兆帕（MPa）；

AQ——切断压力精度等级。

f) 极限温度下应符合CJ/T 335-2010中6.1.6.2，切断压力 P_{ta} 应符合公式(6)的要求：

$$P_{ts} \left(1 - \frac{2AQ}{100}\right) \leq P_{ta} \leq P_{ts} \left(1 + \frac{2AQ}{100}\right) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

P_{ta} ——切断压力实际值，单位为兆帕（MPa）；

P_{ts} ——切断压力设定值，单位为兆帕（MPa）；

AQ——切断压力精度等级。

P_{ts} 和AQ为常温下试验所得值。

6.10.3 响应时间

调压器内置切断单元时，响应时间应符合CJ/T 335-2010中6.1.7的要求。

6.10.4 复位压差

调压器内置切断单元时，复位压差应符合CJ/T 335-2010中6.1.8的要求。

6.10.5 耐用性

内置切断单元耐用性应符合CJ/T 335-2010中6.1.10的要求。

6.11 内置监控单元性能

6.11.1 静特性

调压器内置监控单元静特性应符合6.5的要求。

6.11.2 极限温度下的适应性

调压器内置监控单元极限温度下的适应性应符合6.7的要求。

6.11.3 耐久性

调压器内置监控单元耐久性应符合6.8的要求。

6.11.4 失效状态

调压器内置监控单元失效状态应符合6.9的要求。

6.12 内置放散单元性能

调压器内置放散单元应符合下列要求：

- a) 内置放散单元放散压力设定值应大于调压器关闭压力值，且应小于切断压力值，放散压力设定误差应不应大于设定值的 $\pm 5\%$ ；
- g) 回座压力不应小于于关闭压力，回座后应无泄漏。

6.13 表前调压器附加性能

表前调压器除符合6.1~6.12要求外，还应符合附录B的要求。

6.14 噪声

在客户有要求时，调压器应进行噪声试验，试验方法可参照附录C。

7 试验方法

7.1 一般规定

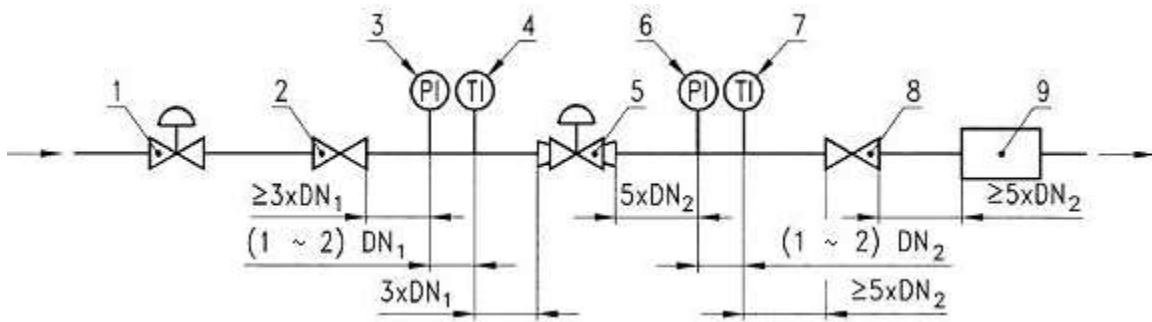
7.1.1 实验室温度和试验压力

实验室的温度应为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，试验过程中室温波动应小于 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
以下试验方法，未注明均为表压。

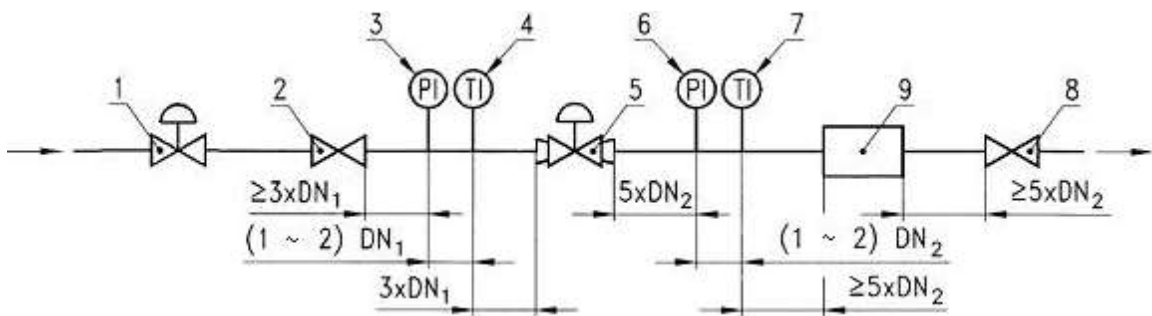
7.1.2 试验介质

7.1.2.1 承压件液压强度的试验用介质宜为温度高于 5°C 的洁净水，可加入防锈剂。

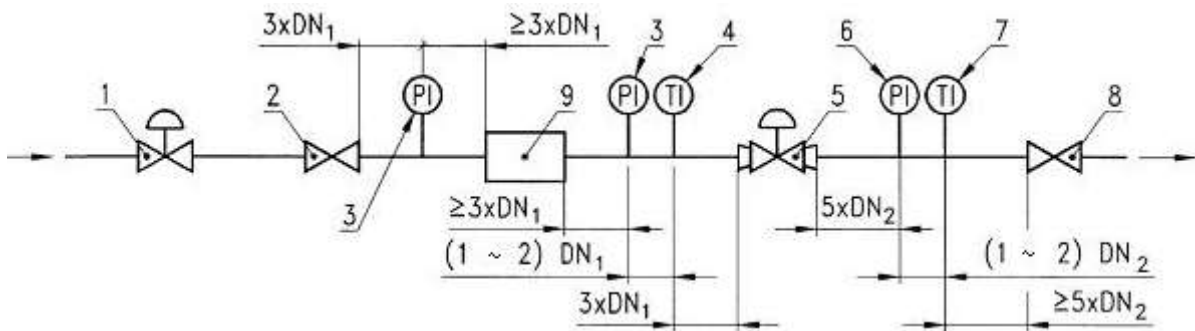
7.1.2.2 其它试验用介质宜采用洁净的、露点低于 -20°C 的空气。调压器进口介质温度不应高于 35°C ，其出口不应低于 5°C （极限温度下的适应性试验除外）。



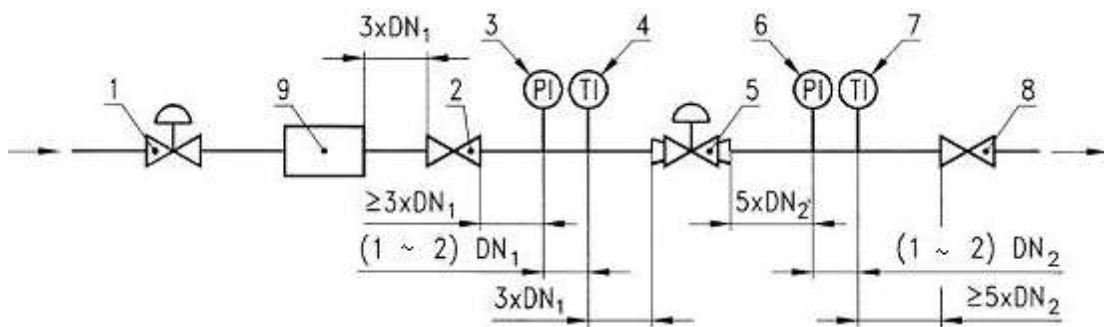
a) 试验系统示意图 a



b) 试验系统示意图 b



c) 试验系统示意图 c



d) 试验系统示意图 d

说明:

1——调压器；2——进口截断阀；3——进口压力表；4——进口温度计；5——被测调压器；
6——出口压力表；7——出口温度计；8——流量调节阀；9——流量计。

注：DN₁为所试调压器相接的上游管道的公称尺寸；DN₂为所试调压器相接的下游管道的公称尺寸。

图4 试验系统示意图

7.1.3 试验设备

7.1.3.1 静特性的型式试验和流量系数试验用的试验系统原理应符合图4(a)~(d)任一系统原理图。调压器前管道的公称尺寸不应小于调压器的公称尺寸；调压器后管道的公称尺寸不应小于被测调压器出口的公称尺寸。当管道内压力大于等于0.05MPa时，介质流速不应大于50m/s；当管道内压力小于0.05MPa时，介质流速不应大于25m/s。关闭压力试验时，调压器下游管道长度按图4规定的最小值选取。下游应无附加的容积。

7.1.3.2 静特性的抽样检验和出厂检验用的试验台系统原理可参考图4(a)~(d)任一系统原理图。调压器下游管道长度不应大于图4规定的最小值，下游应无附加的容积。

7.1.3.3 表前调压器的试验系统原理应符合图B.1的要求。

7.1.4 测量精度

7.1.4.1 外密封试验用压力表的选用应符合下列要求：

- a) 压力表的量程不应低于1.5倍且不应高于3倍的试验压力；
- b) 压力表的精度不应低于0.4级，应检定合格并在有效期内。

7.1.4.2 承压件液压强度和膜片耐压试验用压力表的选用应符合下列要求：

- a) 压力表的量程不应低于1.5倍且不应高于3倍的试验压力；
- h) 压力表的精度不应低于1.6级，应检定合格并在有效期内。

7.1.4.3 静特性和流量系数试验用仪器、仪表应符合表16的规定。

表16 静特性和流量系数试验用仪器、仪表

检测项目	仪表名称	规格	精度要求
进、出口压力	压力表	根据试验压力范围确定	0.4级
	压力传感器		0.1级
	水柱压力计		10 Pa
大气压力	大气压力计	81 kPa~107 kPa	10 Pa
流量	流量计（带修正仪）	根据试验流量范围确定	1.5 %
介质温度	温度计、温度传感器	0℃~50℃	0.5℃

7.2 外观

用目测法检查，应符合6.1的要求。

7.3 承压件强度

7.3.1 设计压力不大于0.6MPa时，经单位安全管理部门批准并采用安全防护措施时，允许采用气体作为强度试验介质。

7.3.2 试验时应向承压件腔室缓慢增压至各腔室规定的试验压力。

- 7.3.3 试验过程中试验件应能向各方向变形，不应受到可能影响试验结果的外力。
- 7.3.4 紧固件施加的力应和正常使用状态下所受的力一致。
- 7.3.5 由膜片隔开的腔应在膜片两侧同时施加相同的压力。
- 7.3.6 进行金属隔板试验时，在隔板的高压侧施加试验压力，低压侧压力应为零。
- 7.3.7 出厂试验不作残留变形评定。
- 7.3.8 保压时间不应小于 3min，试验结果应符合 6.2 的要求。

7.4 膜片成品检测

7.4.1 膜片耐压试验

膜片应和膜盘（或相应的工装）组合在一起在试验工装内试验，试验工装应使膜片处于最大有效面积的位置，且膜片露出膜盘（或相应的工装）和工装部分的运动不应受试验工装限制。试验时应向膜片的高压侧缓慢增压至试验压力，保压时间不应小于 10min，试验结果应符合 6.3.1 的要求。

7.4.2 膜片耐城镇燃气性能试验

膜片耐燃气性能试验应按 GB/T 1690 规定的方法进行，应采用 II 型试样。试样在成品膜片上裁取，当成品尺寸小于 25mm×25mm 时，应以成品的实际尺寸作为试验尺寸；膜片厚度不大于 2.0mm 时，应以实际厚度作为实验厚度；膜片厚度大于 2.0mm 时，应将试样加工成厚度在 1.8mm~2.0mm 范围内。试验结果应符合 6.3.2 的要求。

7.4.3 膜片耐低温试验

将膜片放入 -20℃±1℃ 的低温箱中保温 1h 后，在低温箱中将试样对折。从低温箱中取出试样，一倍放大，目视检查试样应无断裂、裂纹和分层现象。拿取低温试验试样必须戴上手套。试验结果应符合 6.3.3 的要求。

7.5 外密封

7.5.1 调压器经承压件液压强度试验合格后应进行外密封试验。外密封试验时，调压器及其附加装置应组装为一体进行

7.5.2 试验时应向承压件承压腔室缓慢增压至所规定的各腔室的试验压力，对膜片应采取保护措施。

7.5.3 对于试验时处于关闭状态的调压器应同时向壳体进出口充气增压。试验过程中试验件应能向各方向变形，不应受可能影响试验结果的外力。

7.5.4 紧固件施加的力应和正常使用状态下受力一致。

7.5.5 用检漏液或浸入水中检查时，将试验件缓慢增压至所规定的试验压力进行保压，试验压力在试验持续时间内应保持不变，型式检验中保压时间不小于 15min，出厂检验中保压时间不小于 1min，试验结果应符合 6.4a) 的要求。

7.5.6 用压降法时，将试验件缓慢增压至规定试验压力并保压，保压期间进行两次测量，两次测量间隔应保证当总泄漏量为表 11 规定值时测压仪表能判读压降，按公式(5)和公式(6)计算各承压腔的泄漏量，总泄漏量应符合 6.4b) 的要求。

$$Q_i = \frac{(273+15)}{(273+t_{1t})} \times \frac{\Delta PV}{(P_a + P_n)t} \dots\dots\dots (5)$$

$$\Delta P = (P_{1t} + P_a) - (P_{2t} + P'_a) \times \frac{273 + t_{1t}}{273 + t_{2t}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- Q_i ——一个承压腔的计算泄漏量，单位为立方米每小时（ m^3/h ）；
 t ——两次测量的间隔时间，单位为小时（h）；
 P_n ——基准压力，单位为帕（Pa）；
 V ——承压腔体容积，单位为立方米（ m^3 ）；
 ΔP_t ——修正后的压力降，单位为帕（Pa）；
 P_{1t} 、 P_{2t} ——第一次、第二次测量时承压腔内试验介质的压力，单位为帕（Pa）；
 P_a 、 P'_a ——第一次、第二次测量时大气的压力，单位为帕（Pa）；
 t_{1t} 、 t_{2t} ——第一次、第二次测量时承压腔内试验介质的温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}C$ ）。

7.6 静特性

带有内装安全装置的调压器，应与安全装置一起进行试验；调压器在制造单位规定的所有安装状态下的性能应符合本标准规定。静特性的型式检验按7.6.1进行，抽样检验按7.6.2进行，出厂检验按7.6.3进行。

7.6.1 静特性的型式检验

7.6.1.1 静特性的型式检验所需试验参数应符合下列要求：

- 由制造单位明示进口压力范围 δP_1 和出口压力范围 δP_2 内的性能指标：AC、SG，每一出口压力下的 SZ_{P_2} ，每一进口压力和出口压力下的 SZ 和 Q_{min} 、 Q_{max} ，应满足 $Q_{min}/Q_{max} \leq SZ/100$ 和 $Q_{min}, P_{1max}/Q_{max}, p_{1min} \leq SZ_{P_2}/100$ 。AC、SG 和 SZ (SZ_{P_2}) 应分别符合表 12、表 13 和表 14 的要求。
- 在调压器进口压力范围 δP_1 内取三点，在出口压力范围 δP_2 内取三点测定静特性。每一出口压力在三个进口压力下作测定，即作出一族三条静特性线。初设出口压力 P_{2c} 和进口压力 P_1 的取值应符合下列要求：

- 1) 初设出口压力 P_{2c} 分别为： P_{2min} 、 P_{2max} 和 $P_{2int} = P_{2min} + \frac{P_{2max} - P_{2min}}{3}$ 。当 $P_{2min} \geq 0.8P_{2max}$

时， P_{2c} 可仅取值： P_{2min} 和 P_{2max} 。

- 2) 进口压力 P_1 的取值分别为： P_{1min} 、 P_{1max} 和 $P_{1av} = P_{1min} + \frac{P_{1max} - P_{1min}}{2}$ 。当 $P_{1min} \geq 0.8P_{1max}$

时， P_1 可仅取值： P_{1min} 和 P_{1max}

- 3) 当按上述规定确定的进口压力 P_{1min} 小于该族的 $P_{2c} + \Delta P$ 时应选： $P_{1min} = P_{2c} + \Delta P$ 。

ΔP ——调压器尚能保证稳压精度等级的最小进出口压差，由制造单位明示。

7.6.1.2 静特性型式检验试验步骤应符合下列要求：

- 首先在进口压力等于 P_{1av} 、流量为 $(1.15 \sim 1.2) Q_{min}$ 、 P_{1av} 的工况下，将调压器出口压力调整至初设出口压力 P_{2int} （图 5 所示初始点）；或采用制造单位明示的初始状态设定方法；
- 完成初设后进行如下操作，测定一条静特性线：

- 1) 利用流量调节阀改变流量，先逐步增加至最大试验流量 Q_L ，然后逐步降低至零，最后再增加至初始点。按下述方法确定 Q_L ：
 - Q_L —— 一条特性线的最大试验流量；
 - Q_R —— 试验台能提供的最大流量；
 - 试验台应满足：
 $Q_R > Q_{\max, P1\min}$ ，
 - 若对某条特性线， $Q_{\max, P1} \geq Q_R$ ，则应试验至 $Q_L = Q_R$ ；
 - 若对某条特性线， $Q_{\max, P1} < Q_R$ ，则应试验至 $Q_R \geq Q_L \geq Q_{\max, P1}$ 。
- 2) 在 $Q=0$ 至 Q_L 间至少分布 11 个测量点，分别为：
 - 初始点、5 个流量增加点、4 个流量降低点、1 个零流量点，如图 5 所示。4 个流量降低点中流量最小的一点应小于制造单位明示的相应的 $Q_{\min, P1}$ ；

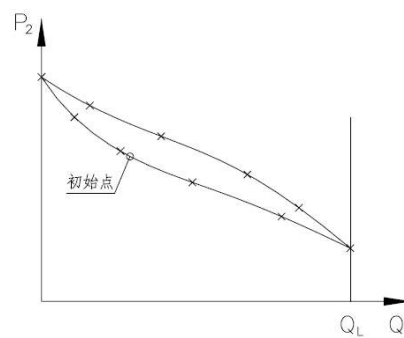


图 5 测点分布示意图

- 3) 流量调节阀的操作应缓慢；
 - 4) $Q=0$ 时的调压器出口压力应在调压器关闭后 5min 和 30min 时分别测量两次；
 - 5) 试验过程中应注意观察不稳定区；
- c) 将进口压力分别调整至 $P_{1\min}$ 及 $P_{1\max}$ ，重复 b) 的操作。可得 P_{2int} 下的一族静特性线；
 - i) 在进口压力为 $P_{1\max}$ 时，当流量回至初始点后，利用流量调节阀再次将流量缓慢地降低至零，并在调压器关闭 5min 后测量两次出口压力，两次测量间隔时间应保证当泄漏量为表 11 规定值时测压仪表能判读压力变化；
 - j) 再在各自的 P_{1av} 及流量为 $(1.15 \sim 1.2) Q_{\min, P1av}$ 的工况下，将调压器出口压力调整至初设出口压力 $P_{2\max}$ 及 $P_{2\min}$ ；或按制造单位声明的初始状态设定方法操作。重复 b)、c) 和 d) 的操作；如此重复操作可得上述初设出口压力 P_{2c} 和进口压力 P_1 下的三族静特性线；
 - k) 在各族静特性线的测试过程中不应变更调压器的调整状态；
 - l) 实际试验所测得的流量 Q_m 应按公式 (7) 换算至调压器在进口温度为 15°C 的情况下试验得到的流量 Q ；

$$Q = Q_m \sqrt{\frac{d \times (273 + t_1)}{273 + 15}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

Q ——流量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

Q_m ——调压器进口温度为 t_1 时试验测得的流量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

d ——试验介质的相对密度，对于空气， $d=1$ ；

t_1 ——调压器前试验介质温度，单位为摄氏度（℃）。

m) 第二次测得的关闭压力 P_{b2}' 应作温度修正，按公式（8）计算可得到修正后的关闭压力 P_{b2} ，与第一次测得的关闭压力 P_{b1} 作比较。

$$P_{b2} = \frac{t_{21} + 273}{t_{22} + 273} (P_{b2}' + P_a) - P_a \dots\dots\dots (8)$$

式中：

P_{b2} ——第二次测量测得的关闭压力经温度修正后的压力，单位为兆帕（MPa）；

P_{b2}' ——第二次测量测得的关闭压力，单位为兆帕（MPa）；

t_{b1} ——第一次测量测得的调压器出口温度，单位为摄氏度（℃）；

t_{b2} ——第二次测量测得的调压器出口温度，单位为摄氏度（℃）；

P_a ——大气压力，单位为兆帕（MPa）。

关闭压力 P_b 取 P_{b1} 和 P_{b2} 中的最大值。

7.6.1.3 结果判定

对每个 P_{2c} 分别将其静特性线族画在 $Q-P_2$ 坐标图上（如图 6 所示），并按下列方法对每族静特性线判定：

- a) 在各图上以各静特性线的 Q_{max} （或 Q_L ）和 Q_{min} 作垂直线分别与相应的静特性线相交得交点，以交点间静特性线上的最高点和最低点分别作虚线 1 和 2，并以虚线 1 和 2 纵坐标的中间值作虚线 3；

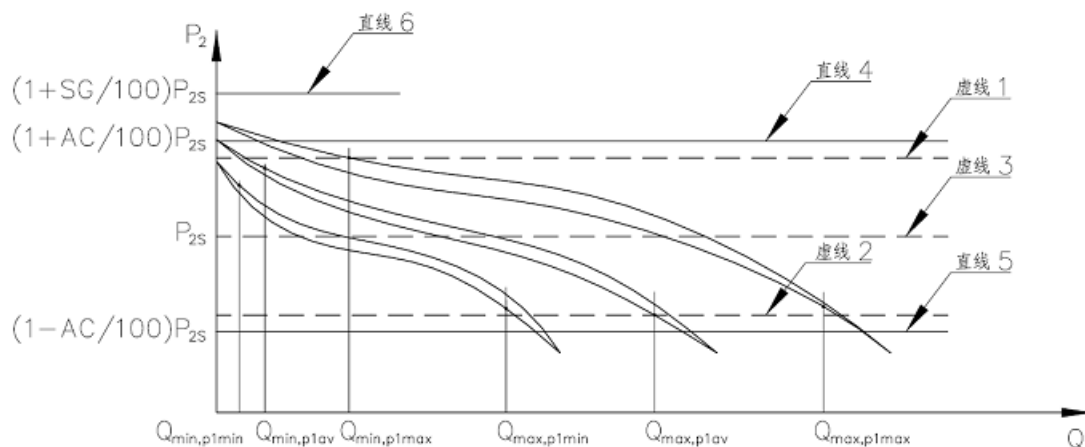


图 6 静特性参数判定示意图

- b) 以虚线 3 的纵坐标为 P_{2s} ，再作三条平行线：直线 4、直线 5 和直线 6，其纵坐标分别为：

$$\left(1 + \frac{AC}{100}\right) \times P_{2s}, \left(1 - \frac{AC}{100}\right) \times P_{2s} \text{ 和 } \left(1 + \frac{SG}{100}\right) \times P_{2s};$$

- c) 各 Q_{max} （或 Q_L ）和 Q_{min} 间的静特性线段均应在直线 4 和直线 5 包含的范围内；

- d) 各关闭压力 P_b 均不应大于 $(1 + \frac{SG}{100}) \times P_{2s}$;
- e) Q_{max} (或 Q_L) 和 Q_{min} 之间压力回差 ΔP_h 的最大值应符合 6.5.2.3 的要求;
- f) 在各 Q_{max} (或 Q_L) 和 Q_{min} 内的静特性线段上, 调压器应处于静态工作状态, 并应符合 6.5.3 的要求;
- g) 静特性线族关闭压力区等级 SZ_{P_2} 应符合 6.5.4.3 的要求;
- h) 用 7.6.1.2d) 中两次测得的出口压力计算泄漏量, 应符合 6.5.5.1 的要求。

7.6.1.4 当试验台能提供的最大流量不能满足调压器系列中所有公称尺寸的调压器的试验要求时, 在符合下列规定条件下, 试验可按制造单位提供的替代方法进行:

- a) 调压器系列中试验台能满足试验要求的部分调压器不应按替代方法进行试验;
- b) 对特定公称尺寸调压器, 将替代方法的结果与在 7.1 规定的试验台上作的全部工况下的试验结果作对比, 证实所用替代方法是可靠的;
- c) 替代方法仅限用于同一调压器系列中的较大公称尺寸的调压器上。

7.6.2 静特性的抽样检验

7.6.2.1 应在进口压力范围 δP_1 的两个极限值下对出口压力范围 δP_2 的两个极限值作此项试验, 当 $P_{1min} < P_{2max} + \Delta P$ 时, 应选 $P_{1min} = P_{2max} + \Delta P$ 。

7.6.2.2 试验步骤应符合下列要求 (见图 7, 图 7 中仅画出了 a) ~ f) 的步骤):

- a) 在 $Q=0$ 的情况下, 使 $P_1 = P_{1min}$, 然后增加流量至 $Q > Q_{min, P_{1min}}$, 将调压器出口压力调至 P_{2max} ;
- b) 降低流量至调压器关闭, 降低的时间不应小于调压器的响应时间, 在关闭后两次记录关闭压力 $P_b(P_{1min}, P_{2max})$, 两次记录的时间间隔不应小于 30s (第一次记录时间为调压器关闭 5s 后);
- c) 增加流量至 $Q > Q_{min, P_{1min}}$, 记录此时的 P_2 ;
- d) 调整进口压力至 P_{1max} , 增加流量至 $Q > Q_{min, P_{1max}}$, 记录此时的 P_2 ;
- e) 降低流量至调压器关闭, 降低的时间不应小于调压器的响应时间, 在关闭后两次记录关闭压力 $P_b(P_{1max}, P_{2max})$, 两次记录的时间同 (b);
- f) 增加流量至 $Q > Q_{min, P_{1max}}$ 记录此时的 P_2 ;

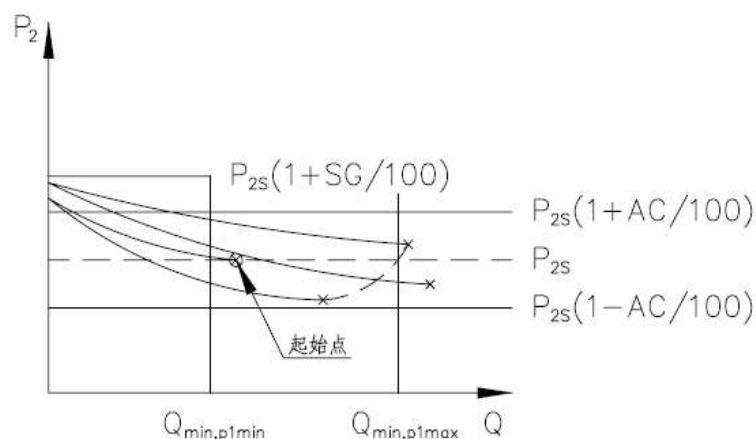


图 7 静特性抽样检验示意图

- g) 降低流量至调压器关闭, 降低的时间不应小于调压器的响应时间, 在关闭 2min 后测量两次出口压力, 两次测量间隔时间应保证当泄漏量为表 11 规定值时测压仪表能判读压力变化;
- h) 使 $P_1 = P_{1min}$, 在 $Q > Q_{min, P1min}$ 情况下, 将调压器调至 P_{2min} ;
- i) 缓慢降低流量至调压器关闭, 降低的时间不应小于调压器的响应时间, 在关闭后两次记录关闭压力 $P_b(P_{1min}, P_{2min})$, 两次记录的时间同 (b);
- j) 增加流量至 $Q > Q_{min, P1min}$, 记录此时的 P_2 ;
- k) 调整进口压力至 P_{1max} , 增加流量至 $Q > Q_{min, P1max}$, 记录此时的 P_2 ;
- l) 降低流量至调压器关闭, 降低的时间不应小于调压器的响应时间, 在关闭后两次记录关闭压力 $P_b(P_{1max}, P_{2min})$, 两次记录的时间同 (b);
- m) 增加流量至 $Q > Q_{min, P1max}$, 记录此时的 P_2 ;
- n) 降低流量至调压器关闭, 降低的时间不应小于调压器的响应时间, 在关闭 2min 后测量两次出口压力, 两次测量间隔时间应保证当泄漏量为表 11 所示值时测压仪表能判读压力变化。

7.6.2.3 关闭压力[见 7.6.2.2 b)、e)、i)、l)]等于上述经温度修正后两次读数的最大值, 由此算得的 SG 应符合 6.5.4.1 的要求。而由 P_{2max} [见 7.6.2.2 a)]及其后的两次流量增加所得的出口压力值[见 7.6.2.2 c)、f)]以及 P_{2min} [见 7.6.2.2 h)]及其后的两次流量增加所得的出口压力值 [见 7.6.2.2 j)、m)]得出的稳压精度等级 AC 应符合 6.5.2.2 的要求。

7.6.2.4 用 7.6.2.2 g) 和 n) 中两次测得的出口压力分别计算泄漏量, 应符合 6.5.5.2 的要求。

7.6.2.5 当试验台不能提供所需流量时, 可使用经验证可靠的替代试验方法。

7.6.3 静特性的出厂检测

7.6.3.1 应在进口压力范围 δP_1 的两个极限值下对出口压力范围 δP_2 的两个极限值 (当 $P_{2min} > 0.6 \times P_{2max}$ 时, 可仅按 P_{2S} 进行试验) 作此项试验。当 $P_{1min} < P_{2max} + \Delta P$ 时, 应选 $P_{1min} = P_{2max} + \Delta P$ 。

7.6.3.2 试验步骤应符合下列要求 (仅描述一个出口压力下的试验步骤):

- a) 在 $Q=0$ 的情况下, 使 $P_1 = P_{1min}$, 然后增加流量至 $Q > Q_{min, P1min}$, 将调压器调至所需出口压力 (或按厂家的其它设定方法);
- b) 调整进口压力至 P_{1max} , 增加流量至 $Q > Q_{min, P1max}$, 记录此时的 P_2 , 应在稳压精度范围内;
- c) 降低流量至调压器关闭, 降低的时间不应小于调压器的响应时间, 在关闭 2min 后测量两次出口压力, 两次测量间隔时间应保证当泄漏量为表 11 规定值时测压仪表能判读压力变化。

7.6.3.3 关闭压力[见 7.6.3.2 c)]等于上述经温度修正后两次读数的最大值, 由此算得的 SG 应符合 6.5.4.1 的要求。

7.6.3.4 用 7.6.3.2 c) 中两次测得的出口压力计算泄漏量, 应符合 6.5.5.2 的要求。

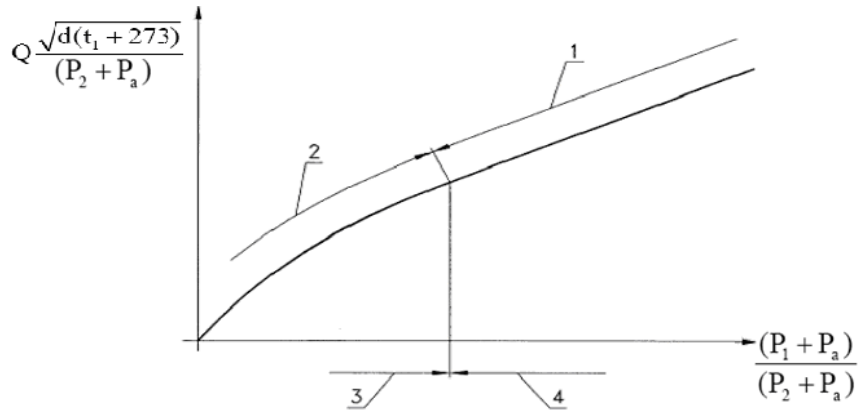
7.6.3.5 当试验台不能提供所需流量时, 可使用经验证可靠的替代试验方法。

7.7 流量系数 C_g

7.7.1 试验步骤

7.7.1.1 将调压器处于全开状态, 把试验台上的流量调节阀开至最大, 使出口压力尽量低。

7.7.1.2 逐渐增加调压器进口压力，测量各参数作出图 8 所示的曲线图。图中，亚临界流动状态对应的是曲线图上的非线性段；临界流动状态对应的是曲线上的线性段，非线性段和线性段的交界点即为临界点。试验时，亚临界流动状态和临界流动状态下，均应至少有 3 个测试工况。



- 说明：
- 1—线性段；
 - 2—非线性段；
 - 3—亚临界流动状态；
 - 4—临界流动状态

图 8 调节元件位置固定时调压器的流动状态

7.7.1.3 根据临界流动状态下的试验数据确定流量系数。

各测试工况下的流量系数 C_{gi} 应按公式 (9) 计算：

$$C_{gi} = \frac{Q \sqrt{d \times (t_1 + 273)}}{69.7(P_1 + P_a)} = \frac{Q \sqrt{d \times (t_1 + 273)}}{69.7 \frac{(P_1 + P_a)}{(P_2 + P_a)}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- C_{gi} ——测试工况下的流量系数；
- Q ——通过调压器的流量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；
- d ——试验介质的相对密度，对于空气， $d=1$ ；
- t_1 ——调压器前试验介质温度，单位为摄氏度 ($^{\circ}C$)；
- P_1 ——进口压力，单位为兆帕 (MPa)；
- P_2 ——出口压力，单位为兆帕 (MPa)；
- P_a ——大气压力，单位为兆帕 (MPa)。

流量系数等于临界流动状态时各测试工况下流量系数的平均值，应符合公式 (10) 的要求。

$$C_g = \sum_{i=1}^n \frac{C_{gi}}{n} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

C_g ——流量系数；

C_{gi} ——测试工况下的流量系数；

n ——临界流动状态下的测试工况数。

7.7.1.4 根据亚临界流动状态下的试验数据确定形状系数。

各测试工况下的形状系数应按公式（11）计算：

$$K_{1j} = \frac{\left\{ \arcsin \left[\frac{Q\sqrt{d \times (t_1 + 273)}}{69.7 C_g (P_1 + P_a)} \right] \right\}_{\text{deg}}}{\sqrt{\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_a}}} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

K_{1j} ——测试工况下的形状系数；

Q ——通过调压器的流量，单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

d ——试验介质的相对密度，对于空气， $d=1$ ；

t_1 ——调压器前试验介质温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

C_g ——流量系数；

P_1 ——进口压力，单位为兆帕（MPa）；

P_2 ——出口压力，单位为兆帕（MPa）；

P_a ——大气压力，单位为兆帕（MPa）。

形状系数 K_1 为亚临界流动状态时各测试工况下形状系数的平均值，应按公式（12）计算。

$$K_1 = \sum_{j=1}^m \frac{K_{1j}}{m} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

K_1 ——形状系数；

K_{1j} ——测试工况下的形状系数；

m ——亚临界流动状态下的测试工况数。

7.7.2 试验结果评定

流量系数应符合6.6的要求。

7.7.3 当试验台能提供的最大流量不能满足试验要求时，可用附录 E 的试验方法或其他经验证可靠的替代方法。

7.7.4 按附录 F 计算在不同调压器开度和进、出口压力下的流量。

7.8 极限温度下的适应性

7.8.1 在极限温度下，按 7.5 所示方法进行外密封试验，应符合 6.7.1 的要求。

7.8.2 将调压器安装在恒温室内，根据 7.6.3 的试验方法检查调压器在极限温度（检查前试验介质应具有相应的温度）、进口压力分别在最大及最小值、出口压力在最小值时的关闭压力等级，应符合 6.7.2 的要求。

7.8.3 零流量下使调压器运动件运动检查全行程范围内的运动灵活性，应符合 6.7.3 的要求。

7.9 耐久性

调压器在室温条件下，进行 30000 次的行程大于 50% 全行程（不包括关闭和全开位置）和频率大于 5 次/min 的启闭动作后，依次进行下列试验，并应符合 6.8 的要求。

- a) 按 7.5 规定的方法进行外密封检查；
- b) 分别在调压器进口压力范围 δP_1 内取 2 点和出口压力范围 δP_2 内取 2 点按 7.6.1 所示方法进行静特性试验。初设出口压力 P_{2c} 和进口压力 P_1 的取值应符合下列要求：

——初设出口压力 P_{2c} 分别为： P_{2min} 和 P_{2max} 。

——进口压力 P_1 的取值分别为： P_{1min} 和 P_{1max} 。

——当按上述规定确定的进口压力 P_{1min} 小于该族的 $P_{2c} + \Delta P$ 时， P_{1min} 应按 $P_{2c} + \Delta P$ 选用。 ΔP 为调压器尚能保证稳压精度等级的最小进出口压差，由制造单位明示。

7.10 失效状态

对调压器在 6.9.1 (1) 和 6.9.1 (2) 规定的全部情况分析或相关试验验证调压器的反应，调压器全部开启或趋于开启时，该调压器类型为失效开启型；调压器全部关闭或趋于关闭时，该调压器类型为失效关闭型；并应符合 6.9.1 的要求。

7.11 内置切断单元性能

7.11.1 阀座密封性

按 CJ/T 335-2010 中 6.2.5 的试验方法，检查调压器内置切断装置的阀座密封性，应符合 6.10.1 的要求。

7.11.2 切断压力精度等级

7.11.2.1 常温下，按 CJ/T 335-2010 中 6.2.6.1 的试验方法，测试调压器内置切断装置的切断压力精度等级，应符合 6.10.2 的要求。

7.11.2.2 极限温度下，分别按 CJ/T 335-2010 中 6.2.6.2 的试验方法，测试调压器内置切断装置的切断压力精度等级，应符合 6.10.2 的要求。

7.11.3 响应时间

按 CJ/T 335-2010 中 6.2.7 的试验方法，测试调压器内置切断装置的响应时间，应符合 6.10.3 的要求。

7.11.4 复位压差

按 CJ/T 335-2010 中 6.2.8 的试验方法，测试调压器内置切断装置的复位压差，应符合 6.1.8 的要求。

7.11.5 耐用性

按 CJ/T 335-2010 中 6.2.10 的试验方法，测试调压器内置切断装置的耐用性，应符合 6.1.10 的要求。

7.12 内置监控单元性能

7.12.1 静特性

按7.6的试验方法，测试内置监控单元的静特性，应符合6.11.1的要求。

7.12.2 极限温度下的适应性

按7.6的试验方法，测试内置监控单元的极限温度下的适应性，应符合6.11.2的要求。

7.12.3 耐久性

按7.6的试验方法，测试内置监控单元耐久性，应符合6.11.3的要求。

7.12.4 失效状态

按7.6的试验方法，测试内置监控单元失效状态，应符合6.11.4的要求。

7.13 内置放散单元性能

向调压器进口通入满足调压器进口压力范围的试验气体（可讨论一个固定值，避免执行过程中的歧义），调压器处于关闭状态后向其出口通入试验气体，逐步增大试验压力，直至内置放散装置启动，记录该启动时压力，为放散压力；逐步降低试验压力，直至内置放散装置关闭，记录该关闭时的压力，为回座压力；反复三次，应符合6.12的要求。

8 检验规则

调压器检验分型式检验、抽样检验及出厂检验。

8.1 检验项目

检验项目应符合 17 的要求。

表17 检验项目

序号	项目名称		要求	试验方法	型式检验	抽样检验	出厂检验	不合格分类
1	外观		6.1	7.2	△ ¹⁾	△	△	B
2	承压件液压强度 ²⁾		6.2	7.3	△	△	△	A
3	膜片 成品 检验	膜片耐压试验	6.3.1	7.4.1	△			A
4		膜片耐城镇燃气性能 试验	6.3.2	7.4.2	△			B
5		膜片耐低温试验	6.3.3	7.4.3	△			B
6	外密封		6.4	7.5	△	△	△	A
7	静特 性	稳压精度等级 AC	6.5.2.1	7.6.1 7.6.2 7.6.3	△	△	△	B
8		压力回差	6.5.2.2		△			B
9		静态	6.5.3		△			B
10		关闭压力等级 SG	6.5.4.1		△	△	△	A

11		关闭压力区等级 SZ	6.5.4.2		△			B	
12		静特性线族关闭压力区等级 SZ _{P2}	6.5.4.3		△			B	
13		内密封	6.5.5		△	△	△	A	
14	流量系数 C _g		6.6	7.7	△			B	
15	极限温度下的适应性		6.7	7.8	△			B	
16	耐久性		6.8	7.9	△			B	
17	失效状态		6.9	7.10	△			A	
18	内置 切断 单元 性能	阀座密封性	6.10.1	7.11.1	△	△	△	A	
19		切断压力精度等级 (常温)	6.10.2.1	7.11.2.1	△	△	△	A	
20		切断压力精度等级 (极限温度)	6.10.2.2	7.11.2.2	△			A	
21		响应时间	6.10.3	7.11.3	△			A	
22		复位压差	6.10.4	7.11.4	△			B	
23		耐用性	6.10.5	7.11.5	△			B	
25		内置 监控 单元 性能	静 特 性		6.11.1	7.12.1			B
26	稳压精度等级 AC			6.5.2.1		△	△	△	B
27	压力回差			6.5.2.2		△			B
28	静态			6.5.3		△			B
29	关闭压力等级 SG			6.5.4.1	7.6.1	△	△	△	A
30	关闭压力区等级 SZ			6.5.4.2	7.6.2 7.6.3	△			B
31	静特性线族关闭压力区等级 SZ _{P2}			6.5.4.3		△			B
32	内密封			6.5.5		△	△	△	A
33	极限温度下的适应性			6.11.2	7.12.2	△			B
34	耐久性			6.11.3	7.12.3	△			B
35	失效状态	6.11.4	7.12.4	△			A		
36	内置放散单元性能		6.12	7.13	△	△	△	A	
37	表前调压器性能		6.13	附录 B	△			A	
38	噪声 ³⁾		6.14	附录 C	△			B	
¹⁾ 带“△”为需要作检验的项目。 ²⁾ 承压件液压强度允许在零部件检验中进行。 ³⁾ 调压器的噪声试验在客户有要求时进行。									

8.1.1 型式检验

8.1.1.1 有下列情况之一时，应进行型式检验；

- a) 新产品试制定型鉴定；
- b) 转厂生产的试制定型鉴定；
- c) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- d) 产品停产1年后恢复生产时；
- e) 出厂检验或抽样检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.1.1.2 型式检验项目应符合表17的规定。

8.1.2 抽样检验

8.1.2.1 按如下规则进行抽样：

- a) 对于公称尺寸小于等于DN40且最大进口压力小于等于0.4MPa的调压器，每生产100台抽样检验1台；
- b) 对于公称尺寸大于等于DN150的调压器，每生产10台抽样检验1台；
- c) 其余规格的调压器，每生产30台抽样检验1台。

8.1.2.2 抽样检验项目应符合表17的规定。

8.1.3 出厂检验

每台产品在出厂之前均应进行出厂检验。出厂检验项目应符合表17的要求。

8.2 判定规则

8.2.1 型式检验

型式检验中各项指标均符合要求时，则判该次型式检验合格。

8.2.2 抽样检验

抽样检验中如有任何一项不符合要求，应判该次抽样检验为不合格。此时，应以抽样检验代替出厂检验，直至制造单位质检部门同意恢复出厂检验规则为止。

8.2.3 出厂检验

出厂检验中如有任何一项不符合要求，应该台调压器为不合格。

9 标志、标签、使用说明书

9.1 标志、标签

9.1.1 调压器

调压器上应在明显部位设置标牌。标牌应符合GB/T 13306的规定，并应至少包括下列内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 公称尺寸；
- c) 进口连接法兰公称压力；
- d) 工作介质；
- e) 温度范围

- f) 流量系数;
- g) 进口压力范围;
- h) 出口压力范围;
- i) 出口压力设定范围;
- j) 出口压力设定值;
- k) 切断压力范围(若有);
- l) 切断压力设定范围(若有);
- m) 切断压力设定值(若有);
- n) 监控压力范围(若有);
- o) 监控压力设定范围(若有);
- p) 监控压力设定值(若有);
- q) 放散压力范围(若有);
- r) 放散压力设定值(若有);
- s) 制造厂名称和商标;
- t) 生产日期;
- u) 产品编号。

燃气流动方向应在阀体上用箭头永久性标注。

9.1.2 包装箱

包装箱上应有包装储运图示标志和运输包装收发货标志, 并应符合GB/T 191和GB/T 6388的规定编制。

9.2 使用说明书

使用说明书的编写应符合GB/T 9969的规定, 并应包括下列内容:

- a) 调压器的工作原理;
- b) 技术参数, 除铭牌标注的参数外, 至少还应包括下列内容:
 - 1) 出口压力范围;
 - 2) 工作温度范围;
 - 3) 稳压精度等级 AC;
 - 4) 关闭压力等级 SG;
 - 5) 各承压件的设计压力;
 - 6) 各进出口压力下对应的关闭压力区等级 SZ、与其对应的最大流量 Q_{\max} 及 Q_{\min} ;
 - 7) 各出口压力下对应的静特性线族的关闭压力区等级 SZ_{P2} ;
- c) 使用与安装说明;
- d) 常见故障及排除方法;
- e) 运行、维护和保养。

10 包装、运输、储存

10.1 包装

调压器的包装应符合GB/T 13384的规定, 包装箱内应随机附有下列文件:

- a) 调压器的使用说明书;
- b) 产品质量合格证明书;

c) 装箱清单。

10.2 运输

调压器整体包装后，应适合陆路、水路及空中运输与装卸要求。运输过程中，应防止剧烈振动、雨淋及化学物品的侵蚀，严禁抛掷碰撞等。

10.3 储存

调压器应包装后储存。

调压器及其部件应储存在通风、干燥、防雨、无腐蚀介质的库房内，并应离地、离墙15cm以上。

附 录 A
(规范性附录)

橡胶材料物理机械性能和耐燃气性能

A.1 橡胶材料物理机械性能应符合表A.1的要求。

表A.1 橡胶材料物理机械性能

项目		单位	指标		
			50≤邵尔 A <60	60≤邵尔 A <70	70≤邵尔 A <80
硬度		(邵尔 A) 度	<60	<70	<80
拉伸强度 (最小)		MPa	10	10	10
拉断伸长率 (最小)		%	≥400	≥300	≥200
压缩永久变形 (最大)	-20℃×72h	%	40	40	40
	23℃×72h	%	20	20	20
	70℃×24h	%	25	25	25
抗屈挠龟裂 (最小)		2 万次	无龟裂		
回弹性 (最小)		%	30		
耐臭氧, (30±2)℃×24h, (50±5)×10 ⁻⁸ , 伸长率为 20%		—	无龟裂		
热空气老化, 70℃×72h 拉伸强度变化率 (最大)		%	-15	-15	-15
脆性温度 (最大)		℃	-30		

A.2 膜片耐燃气性能应符合表A.2的要求。

表A.2 膜片耐燃气性能

项目		指标	
		液体 B ^a	正戊烷 ^b
标准室温下浸泡 72h, 取出后 5min 内	体积变化率 (最大) /%	±30	±15
	质量变化率 (最大) /%	±20	±15
在干燥空气中放置 24h	体积变化率 (最大) /%	±15	±10
	质量变化率 (最大) /%	±10	±10
^a 液体 B 适用于工作介质为人工煤气的调压器。液体 B 为 70% (体积比) 三甲基戊烷 (异辛烷) 与 30% (体积比) 甲苯混合液; ^b 正戊烷适用于工作介质为天然气、管道液化石油气和液化石油气混空气的调压器。			

附录 B
(规范性附录)
表前调压器的附加技术要求

B.1 结构

B.1.1 表前调压器应有防止用户擅自调节设定状态的措施。

B.1.2 用于组装和固定调压器零部件的螺丝孔、轴钉孔等不应穿入燃气通道。这些孔与燃气通道之间的壁厚不应少于1mm。

B.1.3

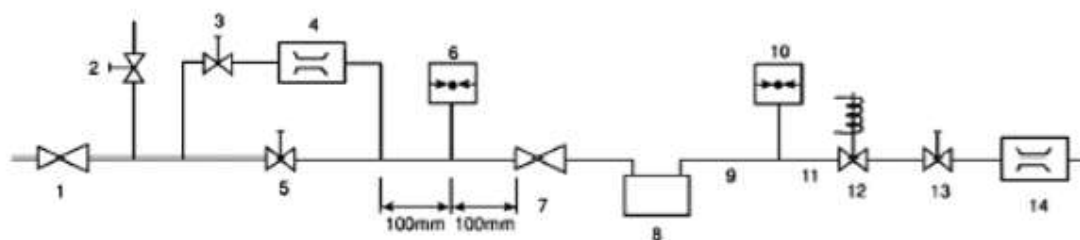
呼吸孔应防止被堵塞，其设置位置应防止膜片被从呼吸孔插入的尖锐物损伤。

B.2 技术要求**B.2.1 抗扭力和抗弯曲**

调压器在经过抗扭力性能试验和抗弯曲性能试验后，不应变形且外密封和内密封应符合6.4条和6.5.5条要求。

B.3 试验方法**B.3.1 抗扭力性能和抗弯曲性能试验**

抗扭力性能和抗弯曲性能试验试验方法按CJ/T 180标准的规定。



说明：

1——进气口调压器；2——放散阀；3——阀门；4——流量计；5——阀门；6——压力表；7——被测表前调压器；
8——燃气表或替代容器（容积2L）；9——管；10——压力表；11——管；12——电磁阀；13——流量调节阀；
14——流量计

图 B.1 表前调压器试验装置
C

DB

附 录 C
(资料性附录)
调压器的声压等级测量方法

C.1 要求

C.1.1 如客户要求,如果调压器在某种工况条件下声压等级 L_{pA} 超过70 dB,必须给出此工况下调压器的声压等级 L_{pA} 。

C.1.2 工况包含的因素有:

- 进口压力;
- 出口压力;
- 流量;
- 气体类型。

C.1.3 如客户要求,如果订单规定了使用工况,制造商也应该提供以下信息:

- 此工况下,中心频率为500 Hz至8000 Hz的频谱带上的噪音强度频谱分布;
- 声压等级在70 dB以下的使用工况。

C.1.4 如客户要求,工厂应该提供噪声产生的计算方法和中心频率为500 Hz至8000 Hz的频谱带上的噪音强度频谱分布的计算方法。参照各种不同的工况和数据,通过计算能够确定相应的噪声等级。具体计算方法细节可以参考GB/T 17213.15-2005。

声压等级的测试:声明的 L_{pA} 值的测试应该按照C.2,并且应该在图C.1所示的与调压器同高的各个测试点上进行。

声压等级的计算:声明的 L_{pA} 值应该按制造厂提供的针对某一系列调节器特定的方法计算。

C.1.5 应该给出测试声强和计算声强等级的精度而且其精度不能低于 ± 5 dB。

C.1.6 测试报告内容

- 测试程序。
- 进口和出口管的厚度和公称直径。
- 所测试噪声等级最高点位置。
- 测试结果的单位。

C.2 测试方法

C.2.1 测试环境

测试时,地面应该是标准的混凝土或其他类似结构。必须排除除了调压器本身产生的噪声(例如流量调节阀或外部环境产生的噪声)任何可能出现的其他声音对实验结果的干扰。按照图C.1所示布置声音传播的测试点。

C.2.2 测试条件

测试设备如图C.1。

包括功能附件的完整调压器安装于距地面0.8 m和1.2 m之间的高度上；

调压器及其功能附件应该被安装在高于地面 0.8 m~1.2 m的高度上。

试验流速应符合7.1.3条要求。

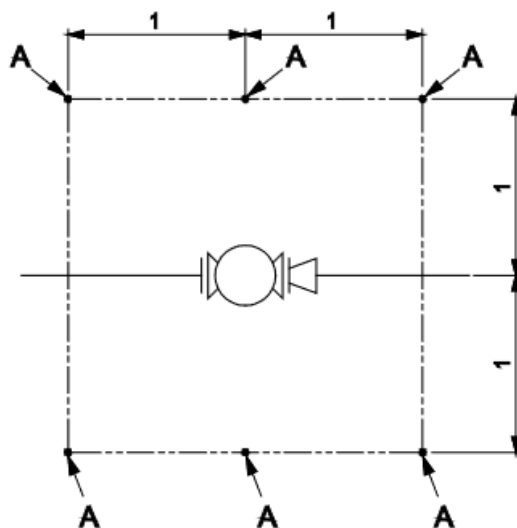


图 C.1 调压器声压等级测试点

说明：

A 标准测试点；

1 代表1m。

C.2.3 测试方法

声压等级的测试应该在图C.1所示的与调压器同高的各个测试点上进行。将每个点的测试数据写入测试报告。

附 录 D
(资料性附录)
调压器橡胶件的使用寿命

- D.1 橡胶件保质期从其生产日期开始计算。
- D.2 库房保质期
 - D.2.1 橡胶件库存条件
 - D.2.1.1 橡胶件应存放于密闭的、不透明的、充满氮气的容器内保管。
 - D.2.1.2 库房内应避免太阳光直照，温度不应高于30℃，湿度不应大于70%。
 - D.2.2 库存期不宜大于12个月。
- D.3 橡胶件的周转期
 - D.3.1 橡胶件随调压器制造、装配、试验等，周转过程不应超过3个月。
 - D.3.2 调压器在库房存放期间，应避免太阳光直照，其进、出口应封闭。保管期不应超过3年。
- D.4 橡胶件使用期不宜超过3年。

附录 E

(资料性附录)

大流量调压器流量系数测定的替代方法

如果试验台可用的容积流量不足以供大流量调压器按7.5所述方法作试验用,则可采用下列程序:

- 先在与可用容积流量相应的部分开度情况下按 7.5 确定相应的流量系数;
- 确定该部分开度情况下的形状系数 K_1 ;
- 对更大的开度在亚临界流动状态下作试验,用上述 K_1 及公式 (E.1) 计算 C_{gx} ,至少对三个开度作出上述试验和计算,作出图 E.1 所示的函数曲线;
- 外延图 E.1 中曲线,求出 100%开度下的 C_g 值。

当流量足够时不使用外延,只按上面第三条所述在全开情况下进行试验。

C_g 和 K_1 的偏差不应大于10%。

$$C_{gx} = \frac{Q\sqrt{d(t_1 + 273)}}{69.7(P_1 + P_a) \sin(K_1 \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_a}})_{deg}} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

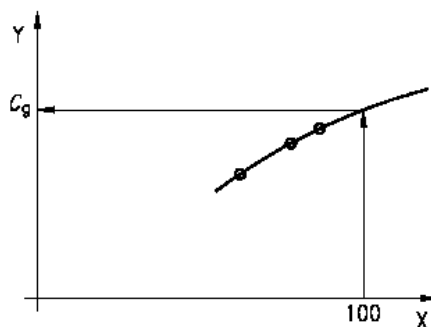
d ——试验介质的相对密度,对于空气, $d=1$;

t_1 ——调压器前试验介质温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

P_1 ——进口压力, MPa;

P_2 ——出口压力, MPa;

P_a ——大气压力, MPa;



说明:

X —行程 (%) ;

Y — C_{gx} ;

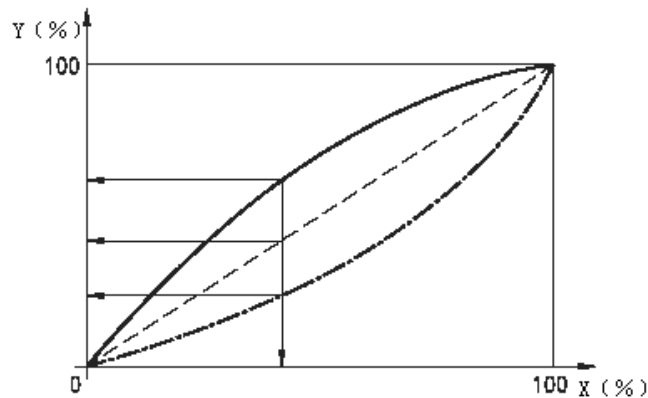
Q —测得值。

图E.1 C_g — X 曲线

附录 F
(资料性附录)
流量特性

F.1 不同开度的流量系数和调节元件位置间关系通常用图表示 (见图 F.1)。

F.2 部分开度下的流量系数通常表示为全开时流量系数的百分比, 而调节元件位置则以最大行程 (由机械限位器限制) 的百分比表示。图 F.1 给出三种不同类型调压器的流量特性示例。



说明:

X——行程百分比;

$$Y = \frac{C_{gx}}{C_g} \times 100\%$$

图 F.1 流量特性

F.3 调压器全开时的流量

F.3.1 临界流动状态

临界流动状态的条件为公式 (F.1):

$$\frac{P_1 + P_a}{P_2 + P_a} \geq \frac{K_1^2}{K_1^2 - 8100} \dots\dots\dots (F.1)$$

式中:

P_1 ——进口压力, 单位为兆帕 (MPa);

P_2 ——出口压力, 单位为兆帕 (MPa);

P_a ——大气压力, 单位为兆帕 (MPa);

K_1 ——形状系数。

此时, 在基准状态下, 经过调压器的流量 Q 按公式 (F.2) 计算:

$$Q = \frac{6.97 \times (P_1 + P_a) \times 10}{\sqrt{d(t_1 + 273)}} C_g = \frac{69.7 \times (P_1 + P_a)}{\sqrt{d(t_1 + 273)}} C_g \dots\dots\dots (F.2)$$

式中：

Q ——流量，单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

P_1 ——进口压力，单位为兆帕（MPa）；

P_a ——大气压力，单位为兆帕（MPa）；

C_g ——流量系数；

d ——试验介质的相对密度，对于空气， $d=1$ ；

t_1 ——调压器前试验介质温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

F3.2 亚临界流动状态

临界流动状态的条件为公式（F.3）：

$$\frac{P_1 + P_a}{P_2 + P_a} < \frac{K_1^2}{K_1^2 - 8100} \dots\dots\dots (F.3)$$

式中：

P_1 ——进口压力，单位为兆帕（MPa）；

P_2 ——出口压力，单位为兆帕（MPa）；

P_a ——大气压力，单位为兆帕（MPa）；

K_1 ——形状系数。

此时，在基准状态下，经过调压器的流量按公式（F.4）计算为：

$$Q = 69.7 C_g \frac{(P_1 + P_a)}{\sqrt{d(t_1 + 273)}} \sin \left[K_1 \sqrt{\frac{(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_a)}} \right]_{\text{deg}} \dots\dots\dots (F.4)$$

式中：

Q ——流量，单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

C_g ——流量系数；

P_1 ——进口压力，单位为兆帕（MPa）；

P_a ——大气压力，单位为兆帕（MPa）；

d ——试验介质的相对密度，对于空气， $d=1$ ；

t_1 ——调压器前试验介质温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

K_1 ——形状系数；

P_2 ——出口压力，单位为兆帕（MPa）；

F.4 部分开度下的调压器流量

部分开度下的调压器流量也分别按式和 F.1 和 F.2 计算，但式中的流量系数应为按公式（F.5）计算的与行程相应的流量系数 C_{gx} 。

$$C_{gx} = Y C_g \dots\dots\dots (F.5)$$

式中：

C_{gx} ——调压器在部分开度下的流量系数；

C_g ——流量系数；

Y 由图 F.1 形式的试验曲线求出。
