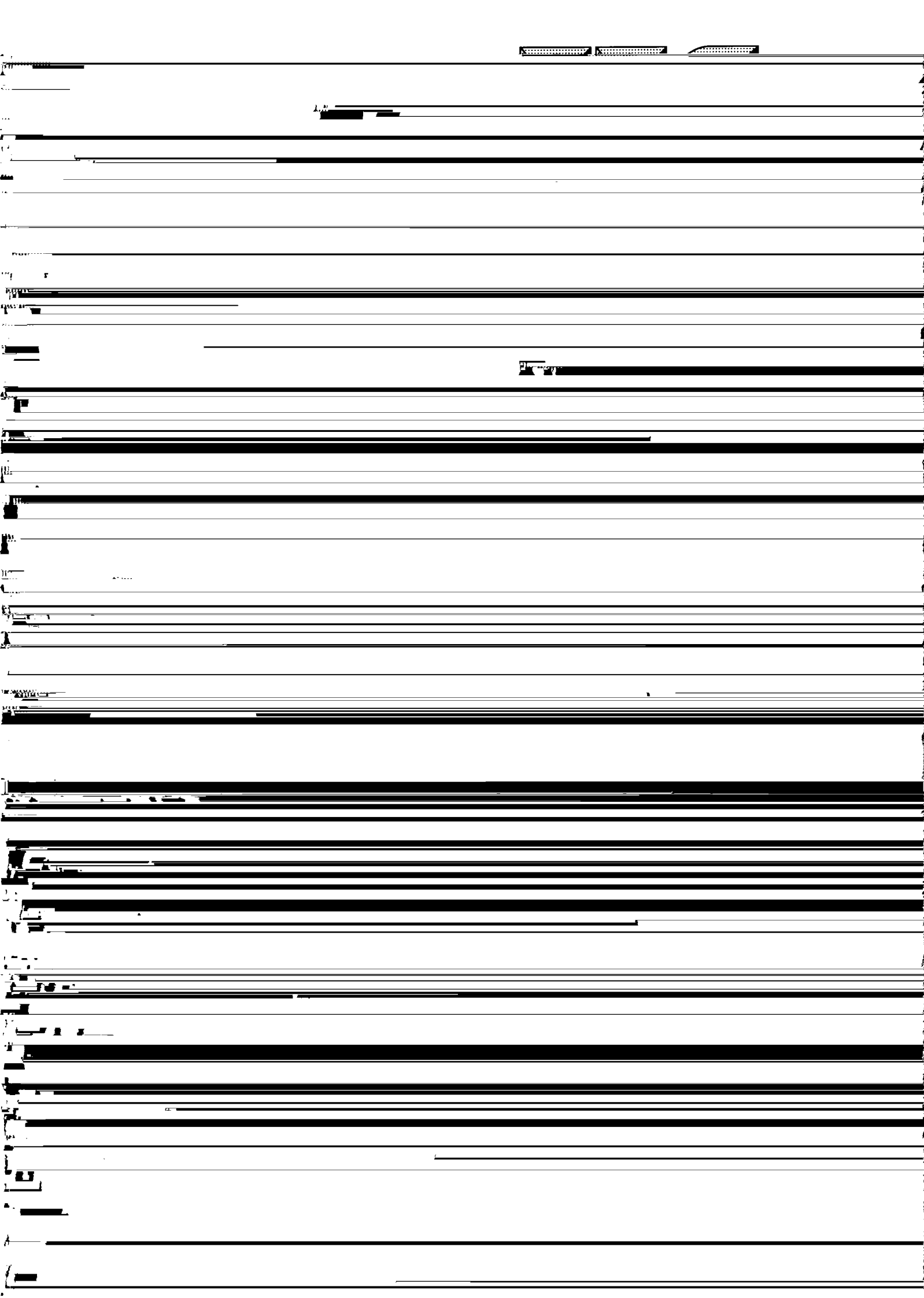




气体活塞式压力计检定规程

Verification Regulation of Pneumatic

Piston Gauge

JJG 1086—2013

归口单位：全国压力计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

北京长城计量测试技术研究所

太原市太航压力测试科技有限公司

参加起草单位：深圳市计量质量检测研究院

上海市计量测试技术研究所

本规程主要起草人：

悦 进 （中国计量科学研究院）

李鑫武 （北京长城计量测试技术研究所）

闫晋平 （太原市太航压力测试科技有限公司）

参加起草人：

蔡 庆 （深圳市计量质量检测研究院）

张金亮 （山西省计量监督检定测试所）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 准确度等级	(1)
4.2 活塞有效面积	(1)
4.3 活塞及其连接件质量和专用砝码质量	(2)
4.4 活塞垂直度	(2)
4.5 活塞转动延续时间	(2)
4.6 活塞下降速度	(3)
4.7 鉴别阈	(3)
4.8 密封性	(3)
4.9 活塞有效面积周期变化	(3)
5 通用技术要求	(3)
5.1 外观	(3)
5.2 活塞系统	(4)
5.3 承重盘和专用砝码	(4)
6 计量器具控制	(4)
6.1 检定项目	(4)
6.2 检定条件	(4)
6.3 检定方法	(6)
6.4 检定结果的处理	(11)
6.5 检定周期	(11)
附录 A 压力形变系数的计算	(12)
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页信息及格式	(13)
附录 C 中国各主要城市重力加速度	(17)
附录 D 对用于测量绝对压力的压力计的说明	(19)

引 言

JJF 1002《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1008《压力计量名词术语及定义》和 JJF 1059《测量不确定度评定与表示》共同构成本规程制订的基础性系列规范。

本规程参照国际法制计量组织（OIML）的国际建议《压力天平》（Pressure Balance）进行制订，采用了其中的基本原则，对具体方法和技术指标进行了细化、补充和修改。

气体活塞式压力计检定规程

1 范围

本规程适用于测量范围上限不高于 10 MPa，工作介质和活塞系统润滑介质均为气体，可测量表压和/或绝对压力的气体活塞式压力计（以下简称压力计）的首次检定、后续检定和使用中检查。

本规程不适用于不加载砝码或活塞系统不旋转的压力计。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJG 99 砝码

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1008 压力计量名词术语及定义

OIML R 110 压力天平国际建议（Pressure Balance）

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 概述

压力计是利用流体静力平衡原理进行压力测量的计量器具，一般由活塞系统、专用砝码、压力校验器组成。

压力计测量范围下限和测量范围上限应由制造厂注明，测量范围上限一般按 1×10^n ， 1.6×10^n ， 2.5×10^n ， 4×10^n ， 6×10^n （MPa）系列选取。

4 计量性能要求

4.1 准确度等级

表 2.1 活塞有效面积最大允许误差

准确度等级	活塞有效面积最大允许误差
0.005 级	$\pm 0.003\%$
0.01 级	$\pm 0.006\%$
0.02 级	$\pm 0.01\%$
0.05 级	$\pm 0.02\%$

压力计的活塞有效面积不宜过小，不同测量范围的压力计的活塞有效面积应符合表 2.2 的规定。

表 2.2 活塞有效面积

测量范围上限/MPa	活塞有效面积不小于/cm ²
$-0.1 \leq p \leq 0.25$	0.97
$0.25 < p \leq 1$	0.48
$p > 1$	0.097

4.3 活塞及其连接件质量和专用砝码质量

压力计活塞及其连接件质量和专用砝码质量的最大误差应符合表 3 的规定。

表 3 活塞及其连接件质量和专用砝码质量最大允许误差

准确度等级	活塞及其连接件质量和专用砝码质量最大允许误差
0.005 级	$\pm 0.001\%$
0.01 级	$\pm 0.003\%$
0.02 级	$\pm 0.008\%$
0.05 级	$\pm 0.02\%$

4.4 活塞垂直度

压力计的活塞承重盘平面对活塞轴线垂直度应符合表 4 的规定。

表 4 活塞垂直度

准确度等级	垂直度不大于
0.005 级	2'
0.01 级	2'
0.02 级	2'
0.05 级	5'

4.5 活塞转动延续时间

压力计的活塞转动延续时间应符合表 5 的规定。

表 5 活塞转动延续时间

测量范围上限 MPa	测量范围下限的专用 砝码外径不大于/mm	活塞转动延续时间不小于			
		0.005 级	0.01 级	0.02 级	0.05 级
$-0.1 \leq p \leq 0.25$	180	1 min	50 s	40 s	30 s
$0.25 < p \leq 1$	180	2 min	1 min30 s	1 min	40 s
$p > 1$	240	4 min	3 min30 s	2 min30 s	2 min

4.6 活塞下降速度

压力计的活塞下降速度应符合表 6 的规定。制造厂注明的测量范围上限与 3 中不一致的压力计，其活塞下降速度应符合最接近的测量范围上限的相应要求。

表 6 活塞下降速度

测量范围上限 MPa	活塞下降速度不大于/(mm/min)			
	0.005 级	0.01 级	0.02 级	0.05 级
$-0.1 \leq p \leq 0.25$	1.0	1.2	1.5	2.0
$0.25 < p \leq 1$	1.2	1.5	1.8	2.2
$p > 1$	1.5	1.8	2.2	2.5

4.7 鉴别阈

压力计的鉴别阈应不超过与测量范围下限最大允许误差绝对值相应的砝码质量值，一般放大到 5 mg 的整数倍最接近的值。

4.8 密封性

在压力计测量范围上限试验压力下，压力计校验器密封性试验的后 5 min 压力下降值不超过试验压力的 2%。

4.9 活塞有效面积周期变化

后续检定压力计的活塞有效面积周期变化应符合表 7 规定。

表 7 活塞有效面积周期变化

准确度等级	活塞有效面积周期变化不大于
0.005 级	0.003%
0.01 级	0.006%
0.02 级	0.01%
0.05 级	0.02%

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 压力计校验器的铭牌上应标有产品名称、型号、仪器编号、测量范围、准确度等级、制造商名称和出厂日期等标记。

5.1.2 用电机带动活塞转动的压力计通电后,转动部件的转动应平稳。

5.2 活塞系统

活塞(及其连接件)与活塞筒上均应标有唯一性编号及能指示活塞系统安装方向的标记。活塞和活塞筒的工作表面应光滑无锈点,不应有影响计量性能的锈蚀或划痕。活塞系统转动应灵活,并能自由地在活塞筒内移动,不得有卡滞现象。

5.3 承重盘和专用砝码

5.3.1 承重盘和专用砝码上应标有产品编号、标称压力值或标称质量值,标称值相同的专用砝码上还应标有顺序编号。

5.3.2 压力计的承重盘和专用砝码,其表面应完好,有耐磨防锈层的砝码不得有锈点,同时应光滑无损伤。

5.3.3 压力计各块专用砝码的凹凸面必须能正确配合,不得过松或过紧,并能保持同心,取、放自如。

5.3.4 如果承重盘或专用砝码上有调整腔,调整塞的上表面不得高于砝码或承重盘的表面。

5.3.5 压力计专用砝码应使用无磁金属材料。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

6.1 检定项目

压力计的检定项目见表8。

表8 检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
5.1 外观	+	+	—
5.2 活塞系统	+	+	+

6.2.1 检定设备

6.2.1.1 检定用主标准器

0.005 级的压力计由国家压力基准检定。

其他准确度等级压力计的检定，应满足以下条件：

- (1) 标准器压力计的活塞有效面积最大允许误差绝对值应不大于被检压力计活塞有效面积最大允许误差绝对值的 $1/2$ ；
- (2) 标准器的活塞有效面积应大于被检压力计的活塞有效面积或与其接近；
- (3) 首先选用测量范围上限与被检压力计相同的压力计作为标准器，其次可以选用测量范围上限与被检压力计测量范围上限相近的标准器。

6.2.1.2 检定用配套设备

检定用配套设备列于表 9。

表 9 检定用配套设备

序号	仪器设备名称	技术要求	用途
1	标准天平或质量比较器	符合 JJG 98 或 JJG 1036 检定规程准确度等级要求	专用砝码质量、活塞及其连接件质量的称量
2	标准砝码	符合 JJG 99 检定规程准确度等级要求	专用砝码质量、活塞及其连接件质量的称量

6.2.3 环境条件

6.2.3.1 温度

检定前，压力计须在环境条件下放置 2 h 以上。

在进行压力计的有效面积检定时，根据对活塞系统温度是否进行测量和修正，温度应分别满足表 10 要求。

表 10 温度要求

准确度等级	对每个测量点的活塞系统 温度进行了测量和修正	未进行温度修正
-------	---------------------------	---------

0.01 级	(20±1) °C	±0.5 °C	(20±0.5) °C
0.02 级	(20±2) °C	±1 °C	(20±1) °C
0.05 级	(20±2) °C	±2 °C	(20±2) °C

的要求。

6.3.5 活塞转动延续时间检定

活塞转动延续时间的检定在正表压下进行。

对单独用于正表压、负表压或绝对压力测量的压力计，在制造厂注明的测量范围下限数值对应的正压下检定；对既用于正表压测量又用于负表压测量的压力计，在负表压的测量范围下限数值对应的正压下检定。

用特制的砝码进行转动延续时间的检定。用校验器造压使活塞处于工作位置，并以 $(20 \pm 1)r/10\text{ s}$ 的角速度顺时针方向转动，进行活塞转动延续时间的检定。活塞自开始转动至完全停止的时间间隔为活塞转动延续时间。活塞转动延续时间检定 3 次，取其平均值。

6.3.6 活塞下降速度检定

活塞下降速度的检定在正表压下进行。

只用于测量负表压的压力计，测量范围上限按 100 kPa 计算；既用于正表压测量又

校验器加压使标准与被检活塞升至工作位置。在检定过程中,两压力计的活塞均保持各自的工作位置,约以(30~60) r/min 的旋转速度使两活塞按顺时针方向转动,若两活塞不平衡,则在上升活塞上加放相应的小砝码,直至两活塞平衡为止。

确定两活塞是否平衡,应观察其是否分别以当前测量点自身应有的下降速度下降。活塞平衡观测可以使用活塞工作位置指示装置,也可以使用差压指示仪来缩短平衡时间。

确定两活塞平衡后,记录当前压力值、活塞温度、两活塞上加放的砝码质量等信息,完成一个检定点的检定。然后以同样的方法,均匀的升压、降压进行其他检定点的检定,检定点一般不少于5点,且尽量在检定范围内均匀分布。在每一检定点进行升压、降压检定时,各读取一次数值。被检压力计的测量范围上限大于标准压力计测量范围上限时,只检定至标准压力计的测量范围上限。

单个检定点的活塞有效面积用公式(1)计算:

$$A'_{i,0} = A \cdot \frac{\left[\sum_j m'_j \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho'_j} \right) \right]_i \cdot [1 + \alpha(t - t_r)](1 + \lambda p_i)}{\left[\sum_j m_j \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_j} \right) + (\rho_F(p_i) - \rho_a)AH \right]_i \cdot [1 + \alpha'(t' - t_r)](1 + \lambda' p_i)} \quad (1)$$

式中:

$A'_{i,0}$ ——在零压力和参考温度下,在第*i*个检定点被检压力计的活塞有效面积, m^2 ;

A ——在零压力和参考温度下,标准压力计的活塞有效面积, m^2 ;

m_j, m'_j ——第*i*个检定点标准压力计和被检压力计所加砝码(含活塞和承重盘)的质量, kg;

ρ_j, ρ'_j ——分别对应 m_j, m'_j 的密度, kg/m^3 ;

α, α' ——标准压力计和被检压力计活塞系统材料的热膨胀系数, $^{\circ}C^{-1}$;

t, t' ——标准压力计和被检压力计活塞系统的温度, $^{\circ}C$;

t_r ——约定温度,我国为 $20^{\circ}C$;

λ, λ' ——标准压力计和被检压力计活塞系统的压力形变系数, Pa^{-1} ;

p_i ——在第*i*个检定点的压力名义值, Pa;

$\rho_F(p_i)$ ——工作介质在当前测量压力下的密度, kg/m^3 ;

ρ_a ——压力计周围空气的密度, kg/m^3 ;

H ——标准压力计和被检压力计的参考平面高度差,标准压力计高时取正值, m。

由于气体具有可压缩性,在进行高度差修正时应考虑不同检定点介质密度的变化。对于氮气可以采用公式(2)计算其密度:

$$\rho_F = \frac{3.3694 \times 10^{-3}(p_i + p_{ATM})}{273.15 + t} \quad (2)$$

式中:

p_{ATM} ——当地大气压, Pa。

活塞系统的热膨胀系数为活塞与活塞筒线膨胀系数之和,制造商应提供该数据。

压力形变系数可以从制造商提供的说明书获得,也可以通过实验确定或参考附录 A 的方法计算。如果符合下列情况之一,均不用考虑压力变形系数对活塞有效面积测量的

影响：第一种情况是被检压力计使用与标准压力计相同材料、面积和形状的活塞系统；第二种是在活塞筒的外径和内径之比大于 1.5 的情况下，被检压力计的准确度等级低于 0.005 级或测量上限不大于 1 MPa；第三种情况是 0.05 级的压力计。

如果被检压力计与标准压力计的活塞系统均采用碳化钨或高压陶瓷材料，而且两者的温差不大于 0.2 °C，这时可将公式 (1) 进一步简化为公式 (3)：

$$A'_{i,0} = A \cdot \frac{\left[\sum_j m'_j \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_j} \right) \right]_i}{\left[\sum_j m_j \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_j} \right) + (\rho_F(p_i) - \rho_a) A H \right]_i} \quad (3)$$

6.3.8.2 起始平衡法

采用起始平衡法进行活塞有效面积检定，应尽量减小两活塞参考平面的高度差，两活塞参考平面高度差不超过表 11 的规定。

表 11 最大允许高度差

准确度等级	最大允许高度差/mm
0.005 级	27
0.01 级	55
0.02 级	91
0.05 级	183

首先确定起始平衡点，起始平衡点压力值一般为压力计测量范围上限的 10%～20%。在标准活塞与被检活塞上加放相应数量的砝码，用校验器加压使标准与被检活塞升至工作位置。在检定过程中，两压力计的活塞均保持各自的工作位置。检定 (30

6.3.8.3 计算

按照公式 (1)、公式 (3) 或公式 (4) 计算出每个检定点的活塞有效面积后, 再进行如下计算:

活塞有效面积平均值按公式 (5) 计算:

$$A'_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A'_{i,0} \quad (5)$$

式中:

n ——检定次数。

有效面积的实验标准差 s'_A 按公式 (6) 计算:

$$s'_A = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (A'_{i,0} - A'_0)^2}{n-1} \right]^{1/2} \quad (6)$$

活塞有效面积极限误差为按公式 (7) 计算:

$$\delta_{A'} = \pm 3 \times \frac{s'_A}{A'_0} \times 100\% \quad (7)$$

压力计活塞有效面积极限误差应符合 4.2 的规定。

6.3.9 鉴别阈检定

在检定活塞有效面积过程中, 测量上限平衡时进行。当压力平衡后, 在被检压力计上加放的能破坏两活塞平衡的最小砝码质量值为该压力计的鉴别阈。

6.3.10 活塞及其连接件质量和专用砝码质量检定

质量的检定, 参照 JJG 99《砝码》检定规程进行。检定时须明确砝码的真空中质量与折算质量。

压力计专用砝码、活塞及其连接件的质量可按标称值配制, 若用于直接指示压力值时, 须按其活塞有效面积、压力计使用地点重力加速度和空气浮力进行修正。

压力计用于检定压力值时, 其专用砝码质量、活塞及其连接件质量按公式 (8) 计算:

$$m = p \times A'_0 \times \frac{1}{g} \times \left(1 + \frac{\rho_a}{\rho_m} \right) \quad (8)$$

式中:

m ——专用砝码质量、活塞及其连接件质量 (真空中质量), kg;

p ——被测量压力值, Pa;

A'_0 ——被检压力计活塞有效面积, m^2 ;

ρ_a ——压力计周围空气的密度, kg/m^3 ;

ρ_m ——专用砝码、活塞及其连接件材料密度, kg/m^3 ;

g ——压力计使用地点的重力加速度, m/s^2 。

注: 折算质量的定义是: 一物体在约定温度和约定密度的空气中, 与一约定密度的标准器达到平衡, 则标准器的质量即为该物体的折算质量。约定温度 (t_r) 为 20 °C; 约定的空气密度 (ρ_0) 为 1.2 kg/m^3 ; 砝码折算质量的约定密度 (ρ_{ref}) 为 8 000 kg/m^3 。折算质量值 m_c 与真空中质量值 m 的关系式见公式 (9):

$$m = \frac{0.999\ 85}{\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_m}\right)} m_c \quad (9)$$

6.3.11 活塞有效面积周期变化的计算

活塞有效面积周期变化是检定得到的有效面积值与上一个周期检定值的差值的绝对值与有效面积比值的百分数，用公式（10）计算：

$$\Delta A' = \frac{|A'_0 - A'|}{A'} \times 100\% \quad (10)$$

式中：

$\Delta A'$ ——活塞有效面积周期变化；

A' ——上一周期活塞有效面积， m^2 。

6.4 检定结果的处理

检定合格的压力计，出具检定证书；检定不合格的压力计出具检定结果通知书，并

注明不合格项目；若活塞有效面积周期变化第一次出现不合格，而其他项目全合格时，可视为该压力计检定合格，出具检定证书，但要缩短检定周期至1年，并在证书上注明活塞有效面积周期变化不合格；活塞有效面积周期变化如果连续两次检定不合格，则认为该压力计不合格，并出具检定结果通知书。

6.5 检定周期

压力计的检定周期：首次检定后，后续检定的第1个周期为1年；随后的检定周期不超过2年。送检时应附带上一次检定证书。

附录 A

压力形变系数的计算

A.1 压力形变系数

(1) 活塞与活塞筒使用不同材料时, 形变系数 λ 用公式 (A.1) 计算:

$$\lambda = \frac{1}{2E_1} \times \left[3\mu_1 - 1 + \frac{E_1}{E} \times \left(\frac{R_1^2 + R_2^2}{R_1^2 - R_2^2} + \mu \right) \right] \quad (\text{A. 1})$$

式中:

E 、 E_1 ——活塞筒、活塞材料的弹性模量, MPa;

μ 、 μ_1 ——活塞筒、活塞材料的泊松比;

R_1 ——活塞筒的外半径, m;

R_2 ——活塞的半径, m。

(2) 活塞与活塞筒使用相同材料时, 形变系数 λ 用公式 (A.2) 计算:

$$\lambda = \frac{1}{E} \times \left[2\mu + \frac{R_2^2}{R_1^2 - R_2^2} \right] \quad (\text{A. 2})$$

附录 B

检定证书/检定结果通知书内页信息及格式

B.1 检定证书/检定结果通知书内页应包含以下信息：

B.1.1 检定证书/检定结果通知书编号

B.1.2 检定所用计量基准或计量标准信息

B.1.2.1 计量基准或计量标准名称

B.1.2.2 测量范围

B.1.2.3 不确定度/准确度等级/最大允许误差

B.1.2.4 证书编号

B.1.2.5 检定证书有效期

B.1.3 检定条件

B.1.3.1 检定条件：温度、相对湿度等

B.1.3.2 检定地点

B.1.4 被检项目及检定结果

B.1.5 检定不合格项说明（只用于检定结果通知书内页格式）

B.1.6 页码

B.1.7 还可有附加说明部分

以上信息，除 B.1.7 条为可选择项，其余均为必备项。

B.2 检定证书/检定结果通知书内页格式式样

检定证书/检定结果通知书第 2 页

证书编号 ××××××-××××

检定机构授权说明				
检定环境条件及地点：				
温度	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
检定使用的计量（基）标准装置				
名称	测量范围	不确定度/ 准确度等级/ 最大允许误差	计量（基）标 准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名称	测量范围	不确定度/ 准确度等级/ 最大允许误差	检定/校准证书 编号	有效期至

第×页 共×页

B.3 检定证书/检定结果通知书检定结果页式样

B.3.1 检定证书第3页

证书编号 ××××××-×××××

检 定 结 果

外观：_____ 活塞系统：_____

承重盘和专用砝码：_____ 活塞垂直度：_____

测量范围：_____

活塞有效面积：_____ 最大允许误差：_____

活塞转动延续时间：_____ 活塞下降速度：_____

鉴别阈：_____ 密封性：_____

活塞有效面积周期变化：_____

工作介质：_____

使用地点的重力加速度：_____

活塞及其连件质量和最大允许误差：_____

专用砝码质量

序号	标称值/MPa	专用砝码质量/kg	最大允许误差	数量/块
1				
2				
3				
⋮				

以下空白

B.3.2 检定结果通知书第3页

证书编号 ××××××-××××

检定结果

外观：_____ 活塞系统：_____

承重盘和专用砝码：_____ 活塞垂直度：_____

测量范围：_____

活塞有效面积：_____ 最大允许误差：_____

活塞转动延续时间：_____ 活塞下降速度：_____

鉴别阈：_____ 密封性：_____

活塞有效面积周期变化：_____

工作介质：_____

使用地点的重力加速度：_____

活塞及其连件质量和最大允许误差：_____

附录 C

中国各主要城市重力加速度

序号	地点	重力加速度 g m/s^2	序号	地点	重力加速度 g m/s^2
1	北京	9.801 5	35	乌鲁木齐	9.801 5
2	上海	9.794 6	36	吐鲁番	9.802 4
3	天津	9.801 1	37	哈密	9.800 6
4	重庆	9.791 4	38	拉萨	9.779 9
5	哈尔滨	9.806 6	39	成都	9.791 3
6	佳木斯	9.807 9	40	昆明	9.783 6
7	牡丹江	9.805 1	41	贵阳	9.786 8
8	齐齐哈尔	9.808 0	42	南宁	9.787 7
9	长春	9.804 8	43	柳州	9.788 5
10	吉林	9.804 8	44	郑州	9.796 6
11	沈阳	9.803 5	45	洛阳	9.796 1
12	大连	9.801 1	46	开封	9.796 6
13	丹东	9.801 9	47	武汉	9.793 6
14	锦州	9.802 7	48	汉口	9.793 6
15	石家庄	9.799 7	49	宜昌	9.793 3
16	阜新	9.803 2	50	长沙	9.791 5
17	保定	9.800 3	51	衡阳	9.790 7
18	唐山	9.801 6	52	广州	9.788 3
19	张家口	9.800 0	53	惠阳	9.788 2
20	承德	9.801 7	54	海口	9.786 3
21	山海关	9.801 8	55	南昌	9.792 0
22	太原	9.797 0	56	九江	9.792 8
23	大同	9.798 4	57	福州	9.789 1
24	乌兰里哈	9.799 4	58	杭州	9.793 6
25	包头	9.798 6	59	南京	9.794 9
26	乌兰浩特	9.806 6	60	浦口	9.795 1
27	海拉尔	9.808 1	61	徐州	9.796 7
28	西安	9.794 4	62	合肥	9.794 7
29	延安	9.795 5	63	蚌埠	9.795 4
30	宝鸡	9.793 3	64	安庆	9.793 6
31	潼关	9.795 1	65	芜湖	9.794 4
32	兰州	9.792 6	66	济南	9.798 8
33	西宁	9.791 1	67	青岛	9.798 5
34	银川	9.796 1	68	德州	9.799 5

重力加速度计算公式为式 (C. 1):

$$g_{h\phi} = \frac{9.806\,65 \times (1 - 0.002\,65 \times \cos 2\phi)}{1 + \frac{2h}{R}} \quad (\text{C. 1})$$

式中:

R ——地球半径, $6\,371 \times 10^3 \text{ m}$;

h ——测量地点的海拔高度, m ;

ϕ ——测量地点的纬度。

注: 使用者应根据压力计的准确度等级确定是否需要重力加速度进行实地测量。一般来说, 0.01 级及以下的压力计可参考上表列出的重力加速度值或公式 C. 1 计算重力加速度。

附录 D

对用于测量绝对压力的压力计的说明

D.1 概述

的空气进行抽空并测量参考端的压力。相应的，压力计需要配备专用真空罩、真空泵和测量参考端压力的计量器具。

D.2 配套设备及要求

用于测量绝对压力的压力计 配套设备包括真空罩 真空泵 测量参考端压力的计量器具

为 $\pm 20\%$ ，那么在 20 kPa 压力点，该压力计的最大误差为：

$$\pm (20 \times 10^3 \times 0.01\% + 10 \times 20\%) = \pm 4 \text{ Pa}$$

相对误差为：

$$\pm \frac{4}{20 \times 10^3} = \pm 0.02\%$$
