

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG1073—20××

压力式六氟化硫气体密度控制器

Pressure Type SF₆ Gas Density Monitor

(征求意见稿)

××××—××—××发布××××—××—××实施

国家市场监督管理总局发布

压力式六氟化硫气体
密度控制器检定规程

JJG××-20××

Verification Regulation of Pressure
Type SF₆ Gas Density Monitor

归口单位： 全国压力计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规程委托全国压力计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

参加起草人：

目录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语和计量单位.....	1
3.1 术语.....	1
3.2 计量单位.....	2
4 概述.....	2
5 计量性能要求.....	2
5.1 零位误差.....	2
5.2 示值误差.....	2
5.3 回程误差.....	3
5.4 额定压力值误差.....	3
5.5 轻敲位移.....	4
5.6 指针偏转平稳性.....	4
5.7 密封性.....	3
5.8 设定点偏差及切换差.....	3
5.9 温度补偿误差.....	5
6 通用技术要求.....	6
6.1 外观.....	4
6.2 接触电阻.....	5
6.3 绝缘性能.....	5
7 计量器具控制.....	5
7.1 检定条件.....	5
7.2 检定项目.....	6
7.3 检定方法.....	7
7.4 检定结果的处理.....	9
7.5 检定周期.....	9
附录 A.....	10
附录 B.....	12
附录 C.....	13

引言

JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1002《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》等规范，共同构成本规程制定工作的基础性系列规范。

与 JJG1073-2011《压力式六氟化硫气体密度控制器》国家计量检定规程相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

按 JJF 1002《国家计量检定规程编写规则》的要求，引言为必备内容，故增加了引言部分的内容：

对适用范围进行了调整；

对准确度等级和最大允许误差的技术要求进行了调整；

对设定点偏差和切换差的技术要求及检定方法进行了修改；

以报警压力作为检定点进行温度补偿误差的试验；

增加了接点接触电阻的技术要求及检定方法；

将六氟化硫气体检漏仪的灵敏度要求修改为不小于 10^{-6} ；

将环境条件中的检定温度修改为 $20^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ ，去掉了环境大气压力的要求；

本规程的历次版本发布情况为：

——JJG1073-2011。

压力式六氟化硫气体密度控制器检定规程

1 范围

本规程适用于以弹簧管或波纹管为测量元件、测量范围为(-0.1~0.9) MPa 或(-0.1~0.5) MPa、工作介质为六氟化硫气体或六氟化硫混合气体的压力式六氟化硫(SF₆)气体密度控制器(或称气体密度继电器、气体密度监视器,以下简称“控制器”)的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用下列文件:

JJG52—2013《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表检定规程》

GB/T 22065《压力式六氟化硫气体密度控制器国家标准》

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)适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 额定压力 rating pressure

在标准大气压力条件下,设备投入运行前或补气时,按要求给设备气室充入 SF₆ 气体的压力。

3.1.2 报警压力 alarm pressure

当设备气室内 SF₆ 气体的压力下降至某一设定值,控制器会通过接点的通断发出报警信号,此设定值称为报警压力。

3.1.3 闭锁压力 atresia pressure

当设备气室内 SF₆ 气体的压力下降至某一设定值,控制器会通过接点的通断发出闭锁信号,此设定值称为闭锁压力。

3.1.4 超压报警压力 upper-limit alarm pressure

当设备气室内 SF₆ 气体的压力超过某一设定值，控制器会通过接点的通断发出报警或控制信号，此设定值称为超压报警压力。

3.1.5 设定点偏差 setpoint deviation

设定值与控制器信号切换时实际压力的差值。

3.1.6 切换差 switching deviation

同一设定点上，控制器信号接通与断开时的实际压力值之差。

3.2 计量单位

控制器使用的法定计量单位为 Pa（帕斯卡），或是它的十进倍数单位：kPa、MPa 等。

4 概述

控制器通过测量密闭设备内 SF₆ 气体的压力对 SF₆ 气体密度进行监控。

控制器的工作原理和基本结构是在电接点压力表的基础上增加了温度补偿功能，其工作原理为内部弹簧管或波纹管在压力作用下产生弹性变形，引起弹性元件位移，通过传动机构进行放大，经温度补偿后，传递给指示装置，由指针在分度盘上指示出被测压力量值。当压力下降至报警压力或闭锁压力时，控制器通过接点或微动开关的通断发出报警或闭锁信号；带有超压报警功能的控制器，当压力超过超压报警压力时，控制器通过接点或微动开关的通断发出报警或控制信号。

5 计量性能要求

5.1 零位误差

仪表的零位误差应符合表 1 规定。

表 1 零位最大允许误差、示值最大允许误差及额定压力值最大允许误差

准确度等级	最大允许误差/%（以量程的百分数表示）		
	零位	闭锁压力以下第一个检定点～额定压力以上 第一个检定点（含额定压力点）	其余部分
1.0	±1.0	±1.0	±1.6
1.6	±1.6	±1.6	±2.5

5.2 示值误差

仪表的示值最大允许误差应符合表 1 规定。

5.3 回程误差

控制器的回程误差不得大于示值最大允许误差绝对值。

5.4 额定压力值误差

控制器的额定压力值误差应符合表 1 规定。

5.5 轻敲位移

控制器的轻敲位移应不大于示值最大允许误差绝对值的 1/2。

5.6 指针偏转平稳性

控制器在测量范围内，指针偏转应平稳，无跳动或卡针现象。

5.7 密封性

控制器在 110%额定压力条件下，不得有 SF₆ 气体泄漏。

5.8 设定点偏差及切换差

5.8.1 控制器报警点和闭锁点的降压设定点偏差及切换差应符合表 2 的规定。

表 2 报警点和闭锁点的设定点偏差及切换差允许值

准确度等级	降压设定点偏差最大允许值 (按量程的百分数计算)	切换差允许值(按量程的百分数计算)	
		磁助作用式	微动开关式
1.0	±1.0	0.5% ~3%	0.2% ~3%
1.6	±1.6	0.5% ~3%	0.2% ~3%

5.8.2 控制器超压报警点的升压设定点偏差及切换差应符合表 3 的规定。

表 3 超压报警点的设定点偏差及切换差允许值

准确度等级	降压设定点偏差最大允许值 (按量程的百分数计算)	切换差允许值(按量程的百分数计算)	
		磁助作用式	微动开关式
1.0	±1.0	0.5% ~3%	0.2% ~3%
1.6	±1.6	0.5% ~3%	0.2% ~3%

5.9 温度补偿误差

在额定压力下，当环境温度偏离 20℃ 时，控制器的示值变化量应符合式 (1) 或式 (2) 的要求。

5.9.1 当环境温度为 -20℃ ~ 60℃ 时

$$\Delta_1 = \pm(|\delta| + K_1 \Delta t) \text{-----} \quad (1)$$

式中：

Δ_1 ：环境温度为 -20℃ ~ 60℃ 时的温度补偿误差（按量程的百分数计算）；

δ ：控制器最大允许误差（按量程的百分数计算）；

Δt ： $|t_2 - t_1|$ ，单位为℃；

t_2 ：环境温度在 -20℃ ~ 60℃ 内的任意值，单位为℃；

t_1 ：20℃

K_1 ：温度补偿系数（0.02%/℃）。

5.9.2 当环境温度低于 -20℃ 时

$$\Delta_2 = \pm(|\Delta_{-20}| + K_2 \Delta t) \text{-----} \quad (2)$$

式中：

Δ_2 ：环境温度低于 -20℃ 时的温度补偿误差（按量程的百分数计算）；

Δ_{-20} ：环境温度为 -20℃ 时的温度补偿误差（按量程的百分数计算）；

Δt ： $|t_2 - t_1|$ ，单位为℃；

t_2 ：环境温度低于 -20℃ 时的任意值，单位为℃；

t_1 ：-20℃

K_2 ：温度补偿系数（0.05%/℃）。

6 通用技术要求

6.1 外观

6.1.1 控制器应装配牢固、无松动现象；螺纹接头应无毛刺和损伤；充装硅油的控制器在垂

直放置时，液面应位于控制器分度盘高度的 70%~75%之间且无漏油现象。

6.1.2 控制器上应有如下标志：

计量器具型式批准标志和编号、计量单位、型号、出厂编号、测量范围、准确度等级、制造厂商、额定压力值、报警值、闭锁值、超压报警值。

6.1.3 仪表玻璃应无色透明，不得有妨碍读数的缺陷或损伤：

仪表分度盘应平整光洁，各数字及标志应清晰可辨；

6.2 接触电阻

仪表触点接通后其直流电阻值应不大于 1.5Ω。

6.3 绝缘性能

6.3.1 绝缘电阻

控制器接点之间、接点与外壳之间的绝缘电阻应不小于 100MΩ。

6.3.2 绝缘强度

控制器接点之间及接点与外壳之间应能够经受 2kV,50Hz 的试验电压，历时 1min，，试验中漏电电流应不大于 0.5mA。

7 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。

7.1 检定条件

7.1.1 标准器

标准器的量程应能够覆盖被检控制器量程、允许误差绝对值不得大于被检控制器允许误差绝对值的 1/4。

可供选择的标准器有：

- a) 数字式压力校验仪，0.05 级及以上级别；
- b) 六氟化硫气体密度控制器校验仪，0.05 级及以上级别；
- c) 其它符合要求的标准器；

7.1.2 其它仪器和设备

- a) 示值允许误差为 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 的相应量程的测温仪表；
- b) 数字万用表，电阻测量准确度 0.1%；
- c) 高低温试验箱，允许误差 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，温场波动性 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ ；温场均匀性 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 灵敏度不小于 10^{-6} 的 SF_6 气体检漏仪；
- e) 额定电压为 500V，准确度等级 10 级的绝缘电阻表；
- f) 频率为 50Hz，输出电压不低于 2kV 的耐电压测试仪。

7.1.3 环境条件

检定温度： $20^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ ，检定过程中温度波动不得大于 1°C ；

相对湿度： $\leq 80\%$ 。

控制器在检定前应在以上规定的环境条件下至少静置 2h。

7.1.4 检定用工作介质

工作介质为洁净、干燥的氮气、空气或 SF_6 气体。

7.2 检定项目

首次检定、后续检定和使用中检查的项目见表 4。

表 4 检定项目和使用中检查项目表（“+”是应检项目，“—”是可不检项目）

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观	+	+	—
2	零位误差	+	—	—
3	示值误差	+	+	—
4	回程误差	+	+	—
5	额定压力值误差	+	+	+
6	轻敲位移	+	—	—
7	指针偏转平稳性	+	—	—
8	密封性	+	+	—
9	设定点偏差	+	+	+
10	切换差	+	+	—
11	温度补偿误差	+	—	—

12	接触电阻	+	+	—
13	绝缘电阻	+	+	—
14	绝缘强度	+	—	—

7.3 检定方法

7.3.1 外观

目力手感检查是否符合 6.1 条要求。

7.3.2 零位误差

在 7.1.3 规定的环境条件下，将控制器与大气相通且垂直放置，目力观察是否符合 5.1 条的要求。

7.3.3 示值误差

示值误差检定点按标有数字的分度线（不含零点和设定点）选取。检定时，从零点开始均匀缓慢地加压，使标准器达到第一个检定点，待压力稳定后轻敲控制器外壳，读取标准器和被检控制器的示值（按分度值的 1/5 估读），控制器示值与标准器示值之差即为该点的示值误差；如此依次在所选取的检定点进行检定直至测量上限，耐压 3min 后，再依次逐点进行降压检定；降压检定后对仪表疏空，此时控制器指针应能够指向真空方向。

7.3.4 回程误差

回程误差的检定可与示值误差检定同时进行，取同一检定点升压、降压示值之差的绝对值作为控制器的回程误差。

7.3.5 额定压力值误差检定

额定压力值误差检定可与示值误差检定同时进行，均匀缓慢地加压或降压，使标准器达到额定压力点后，轻敲控制器外壳，此时额定压力值与标准器的示值之差即为额定压力值误差。

7.3.5 轻敲位移

在示值误差检定时，记录轻敲仪表外壳后引起的示值变动量。

7.3.7 指针偏转平稳性检查

在示值误差检定的过程中，目力观测指针的偏转情况。

7.3.8 密封性

充入洁净、干燥的 SF₆ 气体至额定压力，扣罩放置 24 小时后，用灵敏度不低于 10⁻⁶ 的 SF₆ 气体检漏仪检漏，不得有泄漏点。

7.3.9 设定点偏差

a) 设定点的选取：选取报警点和闭锁点为设定点，带有超压报警功能的仪表还应增加超压报警点作为设定点。

b) 上、下切换值的确定：均匀缓慢地升压或降压，当指示指针接近设定值时升压或降压的速度应不大于 0.001MPa/s，当电接点发生动作并有输出时，停止加减压力并在标准器上读取压力值，此值为上切换值或下切换值。

c) 上切换值与设定点压力值的差值为升压设定点偏差，下切换值与设定点压力值的差值为降压设定点偏差。报警点和闭锁点只记录降压设定点偏差，超压报警点只记录升压设定点偏差。

7.3.10 切换差

切换差检定可与设定点偏差检定同时进行，同一设定点的上、下切换值之差为切换差。

7.3.11 温度补偿误差

在环境温度为 (20±2)℃ 条件下将控制器抽真空至当地真空极限的 90% 以上，再充入额定压力的 SF₆ 气体或 SF₆ 混合气体并放置 3h，经检验无漏气现象后，记录控制器示值，然后将控制器放入高低温试验箱内进行温度补偿误差试验。试验温度分别为 -30℃、60℃ 或控制器说明书中指定的温度，在每个温度点恒温 2h 后，读取控制器示值，该值与 (20±2)℃ 时的控制器示值之差即为控制器的温度补偿误差。

7.3.12 接触电阻

接触电阻检定可与设定点偏差检定同时进行，当控制器触点接通时，使用数字万用表（选择使用 200Ω 以下电阻挡位）测量控制器各组输出触点两端间的直流电阻值。

7.3.13 绝缘性能

7.3.13.1 绝缘电阻

将绝缘电阻表的两根导线分别接在控制器的接点之间、接点与外壳之间，按照绝缘电阻表操作要求进行测量，测量时应稳定 5s 后读数。

7.3.13.2 绝缘强度

首先将所有接点短接，然后将耐电压测试仪的两根测试棒分别接控制器接点和外壳。按照耐电压测试仪操作要求进行测量。测量时试验电压从零开始增加，在 5s~10s 内平滑均匀地升压到 7.9 规定的试验电压，维持 1min，应无飞弧和击穿现象。试验后平滑均匀地降低电压至零，然后切断试验电压。

7.4 检定结果的处理

7.4.1 检定合格的控制器，出具检定证书。

7.4.2 检定不合格的控制器，出具检定结果通知书，并注明不合格项目和内容。

7.5 检定周期

控制器的检定周期可根据使用环境条件及使用频繁程度来确定，一般不超过 1 年。

附录 A

SF₆ 气体密度控制器检定记录格式

记录编号:

送检单位:

测量范围: _____MPa 制造厂: _____ 出厂编号: _____

准确度等级: _____级 检定温度: _____℃ 相对湿度: _____%

标准器名称: _____ 准确度等级: _____ 测量范围: _____MPa

1、外观检查: _____ 2、零位误差: _____ 3、密封性检查: _____

4、接触电阻: _____ 5、绝缘电阻: _____ 6、绝缘强度: _____

7、示值误差、回程误差、指针偏转平稳性

标准器的 压力值	轻敲后被检仪表示值		轻敲位移		压力示 值误差	回程 误差	指针偏转 平稳性
	升 压	降 压	升 压	降 压			

8、额定压力值误差

标准器示值	仪表示值		额定压力值误差		检定结果
	升压	降压	升压	降压	

9、设定点偏差、切换差

设定值	设定点动作值		设定点偏差		切换差	检定结果
	升压	降压	升压	降压		
报警点			/			
闭锁点			/			
超压报警点				/		

10、温度补偿误差

(20±2)℃ 示值	-30℃示值	补偿误差	60℃示值	补偿误差	检定结果

检定结论： 根据以上各项检定结果，该仪表 _____。

检定员： 年 月 日 核验员： 年 月 日

附录 B

检定证书内页格式

测量范围：_____MPa

准确度等级：_____级

外观检查：_____

零位误差：_____

最大示值误差：_____

最大回程误差：_____

指针偏转平稳性：_____

额定压力值误差：_____

报警点设定点偏差：_____, 切换差：_____

闭锁点设定点偏差：_____, 切换差：_____

超压报警点设定点偏差：_____, 切换差：_____

接触电阻：_____

密封性：_____

绝缘电阻：_____

绝缘强度：_____

最大温度补偿误差：_____

附录 C

检定结果通知书内页格式

测量范围：_____MPa

准确度等级：_____级

外观检查：_____

零位误差：_____

最大示值误差：_____

最大回程误差：_____

指针偏转平稳性：_____

额定压力值误差：_____

报警点设定点偏差：_____, 切换差：_____

闭锁点设定点偏差：_____, 切换差：_____

超压报警点设定点偏差：_____, 切换差：_____

接触电阻：_____

密封性：_____

绝缘电阻：_____

绝缘强度：_____

最大温度补偿误差：_____

检定结果：不合格

不合格项目及内容：