JJG

安徽省地方计量检定规程

JJG（皖） ××-201×

煤矿用差压传感器

Differential pressure sensors for coal mines

（报批稿）

201×-××-××发布　　201×-××-××实施

安 徽 省 市 场 监 督 管 理 局　发 布

煤矿用差压传感器
检定规程

Verification regulation of differential
Pressure sensors for coal mines

JJG(皖)××—201×

本规程经安徽省市场监督管理局于**年**月**日批准，并自**年**月**日起实施。

归 口 单 位 ： 安徽省市场监督管理局

起 草 单 位 ： 淮南市计量测试检定所

参与起草单位 ： 淮北市计量测试研究所

本规程由淮南市计量测试检定所负责解释

本规程主要起草人：

王晓明 (淮南市计量测试检定所)

孙　飞 (淮南市计量测试检定所)

丁　成 (淮南市计量测试检定所)

郑　磊 (淮南市计量测试检定所)

田斌斌 (淮南市计量测试检定所)

参加起草人：

金　金 (淮南市计量测试检定所)

王　新（淮北市计量测试研究所）

目　　录

引言……(Ⅱ)
1. 范围 ……1
2. 引用文献 ……1
3. 概述 ……1
4. 通用技术要求 ……1
4.1 外观与结构 ……1
4.2 标志与标识 ……1
4.3 通电检查 ……1
4.4 绝缘电阻 ……2
4.5 绝缘强度 ……2
5. 计量性能要求 ……2
5.1 密封性 ……2
5.2 示值误差 ……2
5.3 回程误差……2
5.4 重复性……2
5.5 漂移……2
5.6 负载特性……2
5.7 报警功能……2
6. 计量器具控制 ……3
6.1 检定条件 ……3
6.2 检定用设备 ……3
6.3 检定项目 ……4
6.4 检定方法 ……4
7. 检定结果的处理 ……8
8. 检定周期 ……8
9. 附录 A 模拟电缆仿真电路技术要求 ……9
10. 附录 B 检定证书内页格式 ……10
11. 附录 C 检定结果通知书内页格式 ……11
12. 附录 D 仪器检定原始记录格式 ……12

引　言

本规程是依据 JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、MT 393-1995《矿用差压传感器通用技术条件》的规定而制定的。本规程的部分技术指标参考了 JJG 882-2004《压力变送器检定规程》。

本规程为首次发布。

煤矿用差压传感器检定规程

1 范围

本规程适用于煤矿井下环境检测使用的量程为（-50~50）kPa 本安型煤矿用差压传感器（以下简称传感器）的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文献

本规程引用下列文献：

JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》

JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》

MT 393-1995《矿用差压传感器通用技术条件》

JJG 882-2004《压力变送器检定规程》

使用本规程时应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

传感器通过采集头取得差压后，由压力传感器元件进行电信号的转换，放大后，经过单片机处理，再分配给各单元，最终显示压力值和输出模拟量信号。传感器主要是对矿井风机、风门密闭、通风巷道等地的差压进行连续监测，实时显示被测点的差压值，并转换为模拟信号或数字信号传输到关联设备，实现远程集中监控。显示值超限时，传感器发出声光报警，对煤矿作业安全起到了重要保障作用。

4 通用技术要求

4.1 外观与结构

4.1.1 传感器的显示窗应透光良好，数码、符号均应清晰完好。

4.1.2 传感器不应有影响其正常工作和防爆安全的外观损伤，新制造的涂层不应有明显的颜色不匀和剥落，各部件接合处应平整，各紧固件应无松动。

4.1.3 传感器的输出连接电缆、遥控器调校器附件应齐全，并附有使用说明书。

4.2 标志与标识

4.2.1 传感器应标明制造单位、传感器名称、型号及编号、防爆标志及编号、煤矿安全标志及编号。

4.2.2 传感器应在铭牌中注明其测量范围等主要技术指标。

4.3 通电检查

4.3.1 传感器通电后，应能正常工作，显示清晰、完整。

4.3.2 传感器应有遥控调校功能且能正常调节。

4.4 绝缘电阻

传感器的本安电路与外壳之间，绝缘电阻应不小于 10MΩ。

4.5 绝缘强度

传感器本安电路与外壳之间施加 500V、50Hz 电压，历时 1min 应无击穿或飞弧现象。

5 计量性能要求

5.1 密封性

传感器经过密封性试验后，压力下降不得超过测量上限值的 2%，并无泄漏现象。

5.2 示值误差

矿用差压传感器的示值误差按准确度等级划分，应不超过表 1 规定。

表 1 准确度等级及最大允许误差、回程误差

准确度等级	最大允许误差/%FS	回程误差/%FS
0.5	±0.5	±0.5
1.0	±1.0	±1.0
2.0	±2.0	±2.0

5.3 回程误差

应不超过表 2 规定。

5.4 重复性

应不大于其示值误差的 1/2。

5.5 漂移

传感器的漂移包括零点漂移和量程漂移，应符合表 2 的规定。

表 2 传感器的漂移限值

漂移	零点漂移	绝对误差：±0.10kPa
	量程漂移	绝对误差：±0.20kPa

5.6 负载特性

通讯端口为非数字传输信号的传感器，传感器外接 2km 单芯截面积为 1.5mm^2 的铜芯电缆或者模拟电缆时，其信号输出端示值误差应不超过表 2 的规定。

5.7 报警功能

5.7.1 报警误差

具有报警功能的传感器要求报警点可调，报警显示值与设定值的差值应不超过0.30kPa。

5.7.2 报警声级强度及光信号

传感器报警声级强度应不小于 80 dB(A)；报警光信号应能在黑暗中 20m 远处清晰可见。

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 检定条件

6.1.1 检定环境条件

6.1.1.1 环境温度：(15～30)℃；

6.1.1.2 相对湿度：45%～75%；

6.1.1.3 检定时传感器工作环境应无影响检定的干扰气体和电磁场干扰，检定室环境噪声小于 50dB(A)。

6.2 检定用设备

6.2.1 标准压力发生器

测量范围：(-100～100)kPa，准确度等级优于 0.05 级，且年稳定性合格。

6.2.2 频率计

(0～1000)kHz；稳定度：$\leq 1\times10^{-5}$。

6.2.3 直流稳压电源

输出电压：(0～30)V；输出电流：不小于 2A。

6.2.4 直流电流表

电流范围为(0～500)mA，准确度等级不低于 0.5 级。

6.2.5 绝缘电阻表

测量范围为 500V，(0～500)MΩ；准确度等级：10 级。

6.2.6 钢卷尺

测量范围为（0～30）m，准确度等级：II 级。

6.2.7 声级计

测量范围为(30～130)dB(A)，分辨率不低于 0.1dB(A)。

6.2.8 耐压仪

交流电压（0～5）kV，频率 50Hz，准确度等级：5 级。

6.2.9 模拟电缆(2km)

直流电阻：12.8 Ω/km；分布电容：0.06 μF/km；分布电感：0.8 mH/km。详情见附录 A

6.3 检定项目

检定项目如表 3 所示。

表 3 检定项目一览表

序 号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观及结构	+	+	+
2	标志与标识	+	+	+
3	通电检查	+	+	+
4	密封性	+	+	+
5	示值误差	+	+	-
6	回程误差	+	+	+
7	重复性	+	+	-
8	漂移	+	-	-
9	负载特性	+	-	-
10	报警功能	+	+	-
11	绝缘电阻	+	-	-
12	绝缘强度	+	-	-

注 1：“+”为需检项目；“-”为可不检项目。

注 2：通讯端口为数字信号传输的传感器不做负载特性检定。

注 3：传感器经修理及更换主要部件后，应按首次检定要求进行检定。

6.4 检定方法

6.4.1 外观及通电检查

用目测方法观察传感器外观及结构应符合本规程 4.1~4.3 的要求。

6.4.2 密封性

平稳地升压，使传感器压力达到测量上限值，关闭压力发生器，密封 5min 后观察其压力的变化。

6.4.3 传感器校准

接通电源，传感器预热时间不少于 15min，待传感器通电稳定后，将传感器放置于大气环境中，校准零点。待传感器零点稳定后，用标准压力发生器对传感器量程的50%的检定点进行校准，在以后的检定中不得再次校准。

6.4.4 示值误差

a) 选择检定点

检定点的选择应按量程基本均布，一般应包括上限值、下限值在内不少于 5 个点。

b) 检定方法

从下限开始平稳地输入压力信号到各检定点，读取并记录传感器的显示值或输出信号值(换算为压力值)至上限；保持 1min,然后反方向平稳改变压力信号到各检定点，读取并记录传感器的显示值或输出信号值(换算为压力值) 至下限，这为一次循环。如此进行 3 个循环的检定，取其算术平均值与标准器示值的差值与满量程之比，为示值误差。

c) 示值误差的计算

传感器的示值误差按公式（1）计算。

$$\delta = \frac{\overline{x} - x_0}{x_m} \times 100\% \qquad (1)$$

式中：

δ ----传感器的示值误差，%；

$\overline{x}$ -----传感器的测量平均值,kPa；

x_0 -----标准器的示值,kPa；

x_m -----传感器的满量程（即上限值与下限值之差）,kPa。

6.4.5 回程误差

传感器的回程误差与示值误差同时进行。回程误差按式（2）计算，结果应符合5.3 的要求。

$$\Delta_h = \frac{\left|\overline{x}_z - \overline{x}_f\right|}{x_m} \times 100\% \qquad (2)$$

式中：

Δ_h ----传感器的回程误差，%；

$\overline{x}_z$ -----各检定点正行程的实际输出值的算术平均值，kPa；

$\bar{x}_f$ -----各检定点反行程的实际输出值的算术平均值，kPa；

x_m -----传感器的满量程（即上限值与下限值之差），kPa。

6.4.6 重复性

待传感器稳定后，用标准压力发生器对传感器量程的 75%的检定点进行测量，记录传感器显示值x_i。在相同条件下，重复上述测量 6 次，按照式（3）计算重复性误差。

$$s=\frac{1}{x_m}\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{6}(x_i-\bar{x})^2}{n-1}}\times 100\% \qquad (3)$$

式中：

s----测量重复性误差，%；

$\bar{x}$ ----6 次示值的算术平均值，kPa；

x ----传感器第 i 次测量的示值，kPa；

x_m ----传感器的满量程（即上限值与下限值之差），kPa；

n---测量次数。

6.4.7 漂移

传感器的漂移包括零点漂移和量程漂移。

将传感器放置于大气环境中，待其稳定后，记录传感器稳定示值x_{Z0}，然后用标准压力发生器对传感器量程的 75%的检定点进行测量，记录稳定示值x_{S0}。连续运行 4 h，每间隔 1 h 重复上述步骤一次，同时记录稳定示值x_{Zi}和x_{Si}(i=1，2，3，4)。

按式(4)计算零点漂移，取绝对值最大的Δ_{Zi}为传感器的零点漂移Δ_Z。

$$\Delta_{Zi}=x_{Zi}-x_{Z0} \qquad (4)$$

式中：

Δ_{Zi}——各次的零点漂移值，kPa；

x_{Z0}——初始时的零点稳定示值，kPa；

x_{Zi}——各次的零点稳定示值，kPa。

按式(5)计算量程漂移，取绝对值最大的Δ_{Si}为传感器的量程漂移Δ_S。

$$\Delta_{Si}=(x_{si}-x_{zi})-(x_{s0}-x_{z0}) \qquad (5)$$

式中：

x_{Si}——各次的量程的 75%的检定点的漂移值，kPa；

x_{S0}——初始时的量程的 75%的检定点的稳定示值，kPa。

6.4.8 负载特性

通讯端口为模拟信号传输的传感器，通过 2km 的模拟电缆(模拟电缆参数按直流电阻：12.8 Ω/km、分布电容：0.06 μF/km、分布电感：0.8 mH/km)或单芯截面积为 1.5 mm2 的铜芯电缆连接，由直流稳压电源提供传感器所需电源。

按 6.4.5 方法重复测量,记录传感器的输出信号值，每点做三次，取其算术平均值为仪器各点输出电信号值，并按式（6）换算为压力值。

$$\overline{G}=\left(\frac{G_{\mathrm{m}}-G_0}{P_{\mathrm{m}}-P_0}\right)\times\left(\overline{P}-P_0\right) \tag{6}$$

式中：

G_{m}——输出电信号上限对应的压力值，kPa；

G_0——输出电信号下限对应的压力值，kPa；

P_{m}——输出电信号上限标称值，Hz；

P_0——输出电信号下限标称值，Hz；

$\overline{P}$——各点的输出信号的算术平均值，Hz；

$\overline{G}$——各点的输出信号的算术平均值 $\overline{P}$ 换算的压力值，kPa。

再按式(7)计算传感器各点的负载特性。取最大的 Δ_x 为传感器的负载特性。

$$\Delta_x=\frac{|\bar{G}-x_0|}{x_m}\times 100\% \tag{7}$$

式中：

Δ_x——各点的负载特性；

$\overline{G}$——各点的输出信号的算术平均值 $\overline{P}$ 换算的压力值，kPa；

x_0-----标准器各点的示值,kPa ；

x_m-----传感器的满量程（即上限值与下限值之差），kPa。

6.4.9 报警功能

6.4.9.1 报警值与设定值差值的测定

将传感器报警点设置在量程的 75%的检定点上，待传感器零点稳定后，用压力发生器缓慢输入压力，记录出现声、光信号瞬间传感器的显示值并计算显示值与设定警报点压力值的差值。

6.4.9.2 报警声级强度测量

报警声强度用声级计测量，环境噪音应小于 50dB(A)。将声级计置于传感器的报警声响器轴心正前方 1m 处，测量 3 次，取其平均值。

6.4.9.3 报警光信号

试验在黑暗环境中距传感器 20m 处观察。

6.4.10 绝缘电阻

用绝缘电阻表分别测量其电源正极、负极、信号输出端与其外壳裸露金属件之间的绝缘电阻，取其最小值为传感器的绝缘电阻值。

6.4.11 绝缘强度

将耐压仪的输出端子分别接在传感器的本安电路与外壳上，使耐压仪输出 500V 的交流电压，并保持 1min，观察传感器是否有击穿或飞弧现象。

7 检定结果的处理

按本规程的规定和要求检定合格的传感器，发给检定证书；检定不合格的传感器发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

8 检定周期

传感器的检定周期一般不超过一年。

如果对传感器的检定数据有怀疑、传感器更换了影响计量安全性能的主要部件和修理后应及时送检。

附录 A

模拟电缆仿真电路技术要求

模拟传感器至测试设备传输距离的仿真电路应符合以下要求：

a) 应能模拟传感器至测试设备的 2km 传输距离；

b) 仿真电路参数按直流电阻 R=12.8 Ω/km 单芯、分布电感 L=0.8 mH/km 单芯、分布电容 C=0.06 μF/km 计算；

c) 用平衡均匀电路，每公里网络应符合图 A1 规定，其中 R 为每公里环路电阻的 1/4，L 为每公里电感量的 1/4，C 为每公里分布电容量；

d) 每一段模拟网络的长度应不大于 1km，且不大于所传输信号最短波长的 1/16；

e）仿真电路可根据需要由相等的两部分组成在一起。

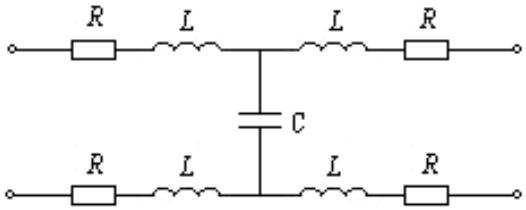

图 A1

附录 B

检定证书内页格式

检定项目	技术要求	检定结果
外观及通电检查		
密封性		
示值误差		
回程误差		
重复性		
漂移		
负载特性		
报警功能		
绝缘电阻		
绝缘强度		

注：

1 检定环境：

温度：　　℃　　相对湿度：　　大气压：　　kPa

2 检定依据：

3 检定中使用的主要标准器：

附录 C

检定结果通知书内页格式

检定项目	技术要求	检定结果
外观及通电检查		
密封性		
示值误差		
回程误差		
重复性		
漂移		
负载特性		
报警功能		
绝缘电阻		
绝缘强度		

注：

1 检定环境：

温度：　　℃　　相对湿度：　　大气压：　　kPa

2 检定依据：

3 检定中使用的主要标准器：

4 不合格项目：

附录 D

煤矿用差压传感器检定原始记录

送检单位：_____仪器名称：_____

制造厂：_____型号/规格：_____量程：_____

出厂编号：_____ 检定依据：_____

环境温度：_____℃ 相对湿度_____%

检定使用的主要标准器具				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	有效期至

1.外观及通电检查：

是否符合规程 4.1～4.3 的要求 □符合 □不符合

2..密封性：_____

3.示值误差：

标准值（kPa）		显示值（kPa）			平均值 （kPa）	示值误差 （kPa）	回程误差 （kPa）
		1	2	3			
	正行程						
	反行程						
	正行程						
	反行程						
	正行程						
	反行程						
	正行程						
	反行程						
	正行程						
	反行程						

4.回程误差：_____

5.重复性：

标准值（kPa）	显示值（kPa）						重复性
	1	2	3	4	5	6	

6.漂移

标准值（kPa）	0	1	2	3	4	零点漂移（kPa）	量程漂移（kPa）

7.负载特性

标准值/kPa		测量值值				平均值	压力换算值	各点负载特性	结论
			1	2	3				
	正行程	输出信号值/Hz							
	反行程								
	正行程								
	反行程								
	正行程								
	反行程								
	正行程								
	反行程								
	正行程								
	反行程								

8.报警误差：

测次	1	2	3	平均值	报警误差
报警瞬间示值/kPa					

9.报警声级强度：

测次	1	2	3	平均值
测量值/dB（A）				

10.报警光信号：

黑暗环境中 20 米处是否清晰可见 □是 □否

11.绝缘电阻（MΩ）

正极-外壳	负极-外壳	信号输出端-外壳	最小值

12.绝缘强度

施加 500V、50Hz 电压，历时 1min _____ 击穿或飞弧现象。

检定结论：_____

检定员：_____ 核验员：_____ 检定时间：_____年____月____日