



新疆维吾尔自治区地方计量检定规程

JJG (新) 36-2024

数字压力变送器检定规程

Verification Regulation of Digital Pressure Transmitters

2024-12-31 发布

2025-06-30 实施

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 发布

数字压力变送器检定规程

Verification Regulation of Digital
Pressure Transmitters

JJG(新)36—2024

归口单位：新疆维吾尔自治区市场监督管理局

起草单位：新疆维吾尔自治区计量测试研究院

参加起草单位：新疆维吾尔自治区质量检验检测协会

无锡昆仑富士仪表有限公司

新疆气象装备中心

中国石油天然气股份有限公司独山子石化公司

本规范委托新疆维吾尔自治区热工计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

王顺利（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

卓 华（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

徐 静（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

参加起草人：

刘 晓（新疆维吾尔自治区质量检验检测协会）

刘宁锴（无锡昆仑富士仪表有限公司）

张晨亮（新疆气象装备中心）

朱 迪（中国石油天然气股份有限公司独山子石化公司）

目 录

引 言 II

1 范围 1

2 引用文件 1

3 术语和计量单位 1

4 概述 1

5 计量性能要求 2

5.1 示值误差 2

5.2 回程误差 2

6 通用技术要求 2

6.1 外观 2

6.2 密封性 3

6.3 绝缘电阻 3

6.4 绝缘强度 3

7 计量器具控制 3

7.1 检定条件 3

7.2 检定项目 4

7.3 检定方法 4

7.4 检定结果的处理 7

7.5 检定周期 7

附录 A 数字压力变送器检定记录格式 8

附录 B 数字压力变送器检定证书（内页）格式 9

附录 C 数字压力变送器检定结果通知书（内页）格式 100

附录 D 0.5 级数字压力变送器示值误差测量结果不确定度评定 11

引 言

本规程以 JJF1001-2011《通用计量术语及定义技术规范》、JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》为主要技术依据，结合我国数字压力变送器的现状进行制定的，其主要技术指标均与上述文献等效。

本规程为首次发布。

数字压力变送器检定规程

1 范围

本规范适用于测量范围为（-0.1~70）MPa 数字压力变送器的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规范引用以下文件：

JJF1008-2008 压力计量名词术语及定义

JJG875-2019 数字压力计

JJG882-2019 压力变送器

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

3 术语和计量单位

3.1 数字压力变送器 digital pressure transmitter

能将压力物理参量经传压介质作用于压力传感器上，输出相应的数字信号，由信号处理单元处理后，直接将压力数值显示在显示器上，或通过远传协议，传输给控制单元的压力传感器。

3.2 计量单位 unit of measurement

数字压力变送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

数字压力变送器适用于测量非粘稠液体、蒸汽和气体等介质的压力值，适合于远距离传输和工业自动化系统配套，尤其适用于无阅读条件的场所。通过各数字压力变送器检测各管道内压力数据并无线远传到一定范围内的无线数据基站终端，基站终端可通过数字通讯设备将数据上传至中控室，从而实现远距离控制。

数字压力变送器可广泛用于石油、化工、电力、冶金、制药、食品等工业领域，是工业自动化领域压力量值的测量仪表。

外部引入的压力使传感器电阻值发生变化，引起电桥电压输出变化，又经 A/D 转换，变为数字信号，微处理器运算后输出一个数字信号给无线模块并控制无线模块休眠时间等，同时微处理器负责交互等操作（显示和设定），工作原理如图 1 所示。

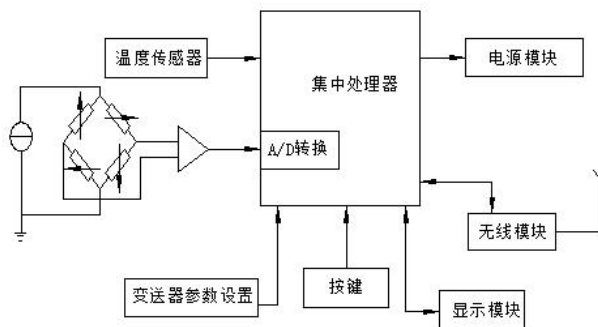


图 1 数字压力变送器工作原理图

5 计量性能要求

5.1 示值误差

数字压力变送器的示值误差应符合表 1 的规定要求。

表 1 数字压力计的准确度等级与最大允许误差

准确度等级	0.1 级	0.2 级	0.25 级	0.5 级	1.0 级	1.5 级
最大允许误差	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.25\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$

注：数字压力变送器最大允许误差和回差是以前输出量程的百分比表示。

5.2 回程误差

数字压力变送器的回程误差不得大于最大允许误差的绝对值。

6 通用技术要求

6.1 外观

6.1.1 数字压力变送器标识具有以下信息：产品名称、出厂编号、生产年份、型号规格、测量范围、计量单位、准确度等级、额定工作压力、电源形式、信号输出形式、制造商名称等。

防爆数字压力变送器还应有防爆标识。

6.1.2 数字压力变送器接线端子应有相应的标记。

6.1.3 数字压力变送器主体和部件应完好无损，紧固件不得有松动和损伤现象，可动部分应灵活可靠，具有压力指示器（含数字显示器）的数字压力变送器，数字显示应清晰，不应有缺笔画现象。

6.2 密封性

数字压力变送器的测量部分在承受测量压力上限值时，不应有泄露现象，最后 5min 压力值上升（或下降）不应超过测量上限值的 2%。

6.3 绝缘电阻

在检定环境条件下对于交流供电，数字压力变送器各组端子（包括外壳）之间的绝缘电阻应不小于 20M Ω 。

两线制的数字压力变送器只进行输出端子对外壳的试验。

6.4 绝缘强度

在检定环境条件下对于交流供电，数字压力变送器电源端子对机壳之间施加表 2 规定的频率为 50Hz 的试验电压，历时 1min 应无击穿和飞弧现象。

两线制的数字压力变送器只进行输出端子对外壳的绝缘强度试验。

表 2 试验电压

数字压力变送器端子标称电压 U (V)	试验 AC 电压 U (V)
$0 < U < 60$	500
$60 \leq U < 250$	1000

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 标准器及辅助设备

检定时，所需的标准仪器及配套设备可按被检数字压力变送器的技术要求，参照可供选择的标准器，最大允许误差的绝对值应不大于被检数字压力变送器最大允许误差绝对值的 1/4。

可供选择的标准器有：

- a) 活塞式压力计；
- b) 双活塞式压力真空计；
- c) 数字压力计（0.02 级以上，稳定性合格）；

d) 压力控制器（0.02 级以上，稳定性合格）；

e) 其它符合要求的压力标准器。

可供选择的辅助设备有：

a) 压力表（不低于 1.6 级，密封性试验）；

b) 绝缘电阻表（10 级，检定绝缘电阻）；

c) 耐电压测试仪（输出电压：交流 0V~1500V；频率：45Hz~55Hz；输出功率不低于 0.25kW，检定绝缘强度）；

d) 压力源（气瓶、压力泵、真空泵、空气压缩机等）。

7.1.2 环境条件

a) 环境温度：20℃±5℃

b) 相对湿度：≤75%

c) 数字压力变送器所处环境应无影响输出稳定的机械振动和电磁干扰，检定区域内无明显的气体流动。

7.2 检定项目

数字压力变送器首次检定、后续检定和使用中检查的检定项目见表 3。

表 3 检定项目和使用中检查项目表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观	+	+	+
2	密封性	+	—	—
3	绝缘电阻	+	+	—
4	绝缘强度	+	—	—
5	示值误差	+	+	+
6	回程误差	+	+	—
注：“+”是应检项目；“—”是可不检项目。				

7.3 检定方法

7.3.1 外观检查

按照 6.1.1 的技术要求，进行目测观察和通电检查。

7.3.2 密封性检查

平稳升压（或放空），使数字压力变送器测量室压力达到测量上限值（或当地大气压力 90% 的真空度），关闭压力源，保持 15min，观察是否有泄露现象，在最后 5min 内通过观察压力表示值或通过观察数字压力变送器输出压力值来确定压力值的变化量。

7.3.3 绝缘电阻的检定

断开数字压力变送器的电源，将电源端子和输出端子分别短接，用绝缘电阻表分别测量电源端子与接地端子（外壳），电源端子与输出端子，输出端子与接地端子（外壳）之间的绝缘电阻。

7.3.4 绝缘强度的检定

断开数字压力变送器的电源，将电源端子和输出端子分别短接，按照要求用耐电压测试仪分别测量电源端子与接地端子（外壳），电源端子与输出端子，输出端子与接地端子（外壳）之间的绝缘强度。

测量时，试验电压应从零开始增加，在（5~10）s 内均匀升至规定的试验电压值，保持 1min，然后平滑降低电压至零，并切断试验电源。

数字压力变送器在试验时，可使用具有报警电流设定的耐电压测试仪，设定值一般为 10mA。使用该仪器时，以是否报警作为判断绝缘强度合格与否的依据。

7.3.5 示值误差检定

7.3.5.1 设备的链接与安装

a) 被检数字压力变送器为达到热平衡，在检定条件下放置 2h，准确度等级低于 0.5 级的数字压力变送器，在检定条件下放置 1h。

b) 检定介质为气体时，介质应清洁、干燥；检定介质为液体时，应考虑介质不对被检数字压力计硬件部分产生化学腐蚀影响。

c) 被检数字压力变送器按规定的安装位置安装放置，数字压力变送器示值误差检定按图 2 所示的方式连接。

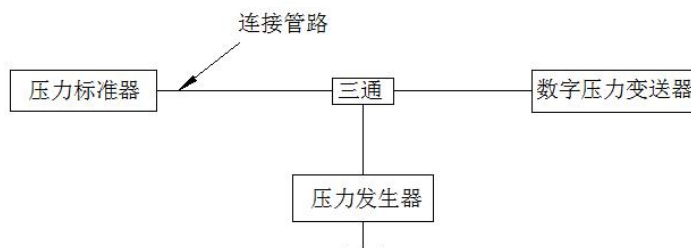


图 2 数字压力变送器示值误差检定连接示意图

d) 当检定介质为液体时, 数字压力变送器取压口的参考平面与标准器取压口的参考平面应处于同一水平面上。若不在同一水平面, 其高度差不大于式(1)的计算结果, 引起的误差可以忽略不计, 否则应予以修正, 附加误差修正值按公式(2)计算。

$$\Delta h = \frac{|a\%|p_s}{10\rho g} \quad (1)$$

式中: Δh ——高度差最大允许值, m;

$a\%$ ——数字压力变送器准确度等级的百分数;

p_s ——数字压力变送器的量程, Pa、kPa 或 MPa;

ρ ——检定介质的密度, kg/m³;

g ——当地重力加速度, m/s²。

$$\Delta p = \rho gh \quad (2)$$

式中: Δp ——因高度差引起的附加误差修正值, Pa;

ρ ——检定介质的密度, kg/m³;

g ——当地重力加速度, m/s²;

h ——取压口不在同一水平面上的高度差, m。

7.3.5.2 通电预热

除特殊规定外, 数字压力变送器一般需要通电预热 5min 以上。

7.3.5.3 检定点选择

检定点的选择应按量程基本均匀分布, 一般应包括下限值、上限值(或其附近 10% 输入量程以内)在内不少于 5 个点。

7.3.5.4 检定前的调整

a) 检定前, 通过提供上限压力源(值), 对数字压力变送器下限值和上限值进行调整, 使其与理论的上、下限值一致。

b) 一般可通过调整“零点”和“满量程”来完成。

c) 具有数字传输功能的数字压力变送器, 对于输出数值的“零点”和“满量程”也应调整, 同时将数字压力变送器的阻尼值调至最小。

7.3.5.5 检定注意事项

a) 从下限开始, 平稳提供压力源(值), 读取并记录输出值至测量上限, 然后反方向平稳提供压力源(值), 读取并记录输出值至测量下限, 此为一个循环。

b) 强制检定的数字压力变送器应至少进行上述三个循环的检定。

c) 检定过程中不允许调整零点和量程，不允许轻敲和振动数字压力变送器，在接近检定点时，压力源（值）应缓慢升降，避免过冲现象。

7.3.5.6 示值误差计算

数字压力变送器示值误差按公式（3）计算：

$$\Delta p = p - p_s \quad (3)$$

式中： Δp ——数字压力变送器各检定点示值误差，Pa、kPa 或 MPa；

p ——数字压力变送器各检定点正、反行程示值，Pa、kPa 或 MPa；

p_s ——标准器各检定点正、反行程示值，Pa、kPa 或 MPa。

7.3.6 回程误差检定

回程误差可利用示值误差检定的数据进行计算。取同一检定点正、反行程最大示值之差的绝对值作为数字压力变送器的回程误差。

7.4 检定结果的处理

7.4.1 检定合格的数字压力变送器，出具检定证书。

7.4.2 检定不合格的数字压力变送器，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

检定周期可根据数字压力变送器使用环境条件、频繁程度和工作要求确定，一般不超过 1 年。

附录 A

数字压力变送器检定记录格式

送检单位		记录编号							
仪器名称		型号/规格							
出厂编号		准确度等级							
制造厂家		测量范围							
技术依据		工作介质							
标准器及配套设备									
环境条件及检定地点	温度 ℃	湿度 %RH	检定地点						
外 观	☐ 合格 ☐ 不合格								
密封性	☐ 合格 ☐ 不合格								
绝缘电阻	☐ 合格 ☐ 不合格								
绝缘强度	☐ 合格 ☐ 不合格								
序号	标准值/kPa	被检示值/kPa				示值误差/kPa	回程误差/kPa		
		正行程	反行程	正行程	反行程				
示值允差				最大示值误差					
回程允差				最大回程误差					
检定结论									
检定员：		核验员：		检定日期：					

附录 B

数字压力变送器检定证书（内页）格式

检定介质	
外观检查	
密封性	
绝缘电阻	
绝缘强度	
示值允差	
最大示值误差	
回程允差	
最大回程误差	
检定结论	
以下空白	

附录 C

数字压力变送器检定结果通知书（内页）格式

检定介质		
外观检查		
密封性		
绝缘电阻		
绝缘强度		
示值允差		
最大示值误差		
回程允差		
最大回程误差		
检定结论		
检定不合格项目 及内容	1	
	2	
	3	
以下空白		

附录 D

0.5 级数字压力变送器示值误差测量结果不确定度评定

D.1 概述

D.1.1 测量依据：JJG（新）36—2024《数字压力变送器检定规程》。

D.1.2 环境条件：温度 20℃；湿度：40%RH。

D.1.3 测量标准：0.02 级数字压力校验仪，测量范围：（0～10）MPa。

D.1.4 被测对象：0.5 级数字压力变送器，测量范围（0～10）MPa。

D.1.5 测量方法：根据 JJF1059 测量评定与表示方法，根据 JJG（新）36—2024 数字压力变送器检定规程要求，对 0.5 级数字压力变送器 5.0MPa 检定点进行检定，选择的标准器最大允许误差为 0.02 级的数字压力校验仪。

D.1.6 评定结果的使用：在符合上述条件的情况下，一般可直接使用本不确定度评定结果。

D.2 测量模型

D.2.1 测量模型

$$\Delta p = p - p_s \quad (\text{D.1})$$

式中：

Δp ——数字压力变送器各检定点示值误差，Pa、kPa 或 MPa；

p ——数字压力变送器各检定点正、反行程示值，Pa、kPa 或 MPa；

p_s ——标准器各检定点正、反行程示值，Pa、kPa 或 MPa。

不确定度传播率，由公式（D.1）得灵敏系数：

$$c_1 = \partial \Delta p / \partial p = 1；$$

$$c_2 = \partial \Delta p / \partial p_s = -1。$$

因各输入量之间彼此独立不相关，所以有公式（D.2）：

$$u_c(\Delta p) = \sqrt{c_1^2 u(p) + c_2^2 u(p_s)} \quad (\text{D.2})$$

D.3 全部输入量的标准不确定度评定

D.3.1 数字压力变送器引入的不确定度 $u(p)$

D. 3. 1. 1 数字压力变送器示值重复性引入的标准不确定度 $u(p_1)$

在重复条件下,连续测量得到一组数据列,标准值为 5.00MPa,10 次测量值分别为 5.04MPa、5.03MPa、5.04MPa、5.03MPa、5.02MPa、5.03MPa、5.04MPa、5.03MPa、5.03MPa、5.03MPa。

用 A 类标准不确定度评定,实验标准偏差为:

$$s(p_1) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_i - \bar{p})^2}{n-1}} = 0.01 \text{ MPa}$$

实际测量以 2 次测量平均值为测量结果,所以:

$$u(p_1) = \frac{s(p_1)}{\sqrt{2}} = \frac{0.01}{\sqrt{2}} = 0.005 \text{ MPa}$$

D. 3. 1. 2 数字压力变送器读数分辨力引入的标准不确定度 $u(p_2)$

数字压力变送器分辨力为 0.001MPa,用 B 类标准不确定度评定,按均匀分布计算,

$$u(p_1) = \frac{0.001}{2\sqrt{3}} = 0.0004 \text{ MPa}$$

由重复性引入的不确定度大于分辨力引入的不确定度,所以数字压力变送器分辨力引入的不确定度 $u(p_2)$ 忽略不计。

D. 3. 2 标准器引入的标准不确定度 $u(p_s)$ D. 3. 2. 1 压力校验仪引入的标准不确定度 $u(p_{s1})$

压力校验仪准确度等级为 0.02 级,最大允许误差为 $\pm 0.02\% \times \text{FS} = 0.002 \text{ MPa}$,服从均匀分布,用 B 类不确定度评定,则:压力校验仪引入的标准不确定度

$$u(p_{s1}) = \frac{0.002}{\sqrt{3}} = 0.001 \text{ MPa}$$

D. 3. 2. 2 压力校验仪与数字压力变送器受压面高度差引入的不确定度 $u(p_{s2})$

实际测量中,检定介质为气体,压力校验仪与数字压力变送器受压面高度差引起的不确定度分量很小,因此,对此不确定分量忽略不计。

D. 3. 2. 3 实验室环境温度波动度引入的标准不确定度 $u(p_t)$

由于实验室环境温度波动度不大于 2°C ,其引起的不确定度分量很小,此不确定分

量忽略不计。

D.4 合成标准不确定度的评定

各个输入量的标准不确定度汇总见表 D.1:

表 D.1 标准不确定度分量汇总表

序号	不确定度来源		类别	标准不确定度值/MPa	灵敏系数
1	$u(p)$	输入量 p 引入的不确定度	/	0.005	1
1.1	$u(p_1)$	被校仪表重复性引入不确定度	A	0.005	
1.2	$u(p_2)$	被校仪表分辨力引入不确定度	B	0.001	
2	$u(p_s)$	输入量 p_s 引入的不确定度	/	0.001	-1
2.1	$u(p_{s1})$	压力校验仪引入的标准不确定度	B	0.001	
2.2	$u(p_{s2})$	压力校验仪与数字压力变送器受压面高度差引入的不确定度	B	0.000	

因为 $u(p)$ 及 $u(p_s)$ 分量互不相关的, 所以合成标准不确定度为:

$$u_c(\Delta p) = \sqrt{c_1^2 u(p) + c_2^2 u(p_s)}$$

$$= 0.006 \text{ MPa}$$

D.5 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$, 则扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c(\Delta p) = 2 \times 0.006 = 0.02 \text{ MPa}$$

新疆维吾尔自治区
地方计量检定规程

数字压力变送器检定规程
JJG(新)36—2024

新疆维吾尔自治区市场监督管理局发布

*

版权所有 不得翻印

*

880mm×1230mm 16 开本

2025 年**月第 1 版 2025 年**月第 1 次印刷

印数 100