

ICS 29.280

S 37



TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3221—2010

机车车辆用压力变送器

Pressure transducer on board

2010-04-27 发布

2010-10-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

前 言

本标准由中华人民共和国铁道部提出。

本标准由南车株洲电力机车研究所有限公司归口。

本标准起草单位：宁波南车时代传感技术有限公司、铁道部标准计量研究所、湖南湘依铁路机车电器有限公司、长沙南车电气设备有限公司。

本标准起草人：何银春、卢长根、李卫东、王红强、王彦春、贺雄、贺旭军、彭剑涛、刘石勇。

目 次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 技术要求	1
4 试验方法	4
5 检验规则	7
6 标志、包装、运输和贮存	8

机车车辆用压力变送器

1 范 围

本标准规定了机车车辆用压力变送器的技术要求、试验方法、检验规则以及产品标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于机车车辆用压力变送器。

本标准也可适用于地铁、轻轨等其他轨道交通车辆用压力变送器(以下简称变送器)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A:低温试验方法(idt IEC 60068-2-1:1990)

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法(idt IEC 60068-2-2:1974)

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db 交变湿热(12 h+12 h 循环)(IEC 60068-2-30:2005, IDT)

GB/T 17614.1—2008 工业过程控制系统用变送器 第1部分:性能评定方法(IEC 60770-1:1999, IDT)

GB/T 21563—2008 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验(IEC 61373:1999, IDT)

JJG 882—2004 压力变送器检定规程

JB/T 10726—2007 扩散硅式压力变送器

TB/T 3021—2001 铁道机车车辆电子装置(eqv IEC 60571:1998)

TB/T 3034—2002 机车车辆电气设备电磁兼容试验及其限值(eqv EN50121-3-2:2000)

3 技术要求

3.1 使用条件

3.1.1 总 则

变送器在3.1.2~3.1.7规定的条件下应能正常工作,当用户有特殊使用条件时,由供需双方协商决定。

3.1.2 海 拔

不超过2 500 m。

3.1.3 环境温度

-25℃~+70℃,允许在不低于-40℃环境条件下存放。

3.1.4 相对湿度

当海拔在1 400 m及以下时,最大相对湿度不大于95%(该月月平均最低温度为25℃);当海拔在1 400 m~2 500 m时,最大相对湿度不大于90%(该月月平均最低温度为25℃)。

3.1.5 振动与冲击

符合 GB/T 21563—2008 的规定,变送器应无损坏或故障。

3.1.6 安装条件

一般安装在能防止风、沙、雨、雪直接侵袭的车体内或车体外部的箱体内部。

3.1.7 使用介质

空气、燃油、润滑油、冷却水等各种流体。

3.2 一般要求

3.2.1 外观

变送器的外观应符合下列要求:

- 壳体表面光洁、完好,无划痕及其他损伤;
- 连接螺纹应无破损、无霉斑;
- 产品铭牌、标牌应正确、完整、清晰,并牢固地固定在外壳上。

3.2.2 电源极性保护

变送器电路设计中应具有电源极性反向保护。

3.3 基本参数

3.3.1 电源电压

DC 5 V、DC 15 V、DC 24 V。

3.3.2 测量范围

变送器的测量范围应由制造厂制定,推荐从下列数据中选取:5 kPa、100 kPa、250 kPa、600 kPa、1 MPa、1.6 MPa、2.5 MPa、4 MPa、6 MPa、10 MPa、16 MPa、25 MPa。

3.3.3 工作压力形式

表压、绝压、差压。

3.3.4 输出形式

电压输出信号:DC 0 V~2 V、DC 0 V~5 V、DC 0 V~10 V、DC 0.5 V~4.5 V

电流输出信号:直流 0 mA~10 mA、直流 0 mA~20 mA、直流 4 mA~20 mA。

3.3.5 与准确度等级有关的技术指标

与准确度等级有关的技术指标有基本误差、非线性、回差、重复性和死区,见表 1。

表 1

项 目	准确度等级				
	0.5	1.0	2.0	3.0	
基本误差(% FS)	±0.25	±0.50	±1.0	±2.0	±3.0
非线性(% FS)	≤0.15	≤0.25	≤0.50	≤1.5	≤2.0
回差(% FS)	≤0.10	≤0.15	≤0.25	≤1.0	≤1.0
重复性(% FS)	≤0.10	≤0.15	≤0.25	≤1.0	≤1.0
死区(% FS)	≤0.1	≤0.1	—	—	—

注 1:FS 为满量程,下同。

3.3.5.1 基本误差

根据变送器的准确度等级,按表 1 选取基本误差。

3.3.5.2 非线性

根据变送器的准确度等级,按表 1 选取非线性。

3.3.5.3 回 差

根据变送器的准确度等级,按表 1 选取回差。

3.3.5.4 重复性

根据变送器的准确度等级,按表1选取重复性。

3.3.5.5 死区

根据变送器的准确度等级,按表1选取死区。

3.3.6 过载压力

变送器所能承受的过载压力应优先从下列数据中选取:1.25倍、1.5倍、2倍、3倍、5倍、10倍。

根据准确度等级,从表2中选择过载压力影响。

表 2

项 目	准确度等级				
	0.25	0.5	1.0	2.0	3.0
过载影响(% FS)	≤0.10	≤0.10	≤0.10	≤0.20	≤0.30

3.3.7 输出负载影响

电压输出信号:负载电阻不小于2 kΩ。

电流输出信号:额定工作电压为DC 15 V时,负载电阻不大于250 Ω;额定工作电压为DC 24 V时,负载电阻不大于600 Ω。

3.3.8 电源波动范围

额定工作电压为DC 5 V时,允许的电源波动范围为额定工作电压的±5%。

额定工作电压为DC 15 V、DC 24 V时,允许的电源波动范围为额定工作电压的±10%。

根据变送器的准确度等级,从表3中选择电源波动范围影响。

表 3

项 目	准确度等级				
	0.25	0.5	1.0	2.0	3.0
电源电压变化影响(% FS)	≤0.025	≤0.05	≤0.10	≤0.20	≤0.30

3.3.9 短路保护

电压输出信号的变送器应有短路保护。

3.4 其他技术指标

3.4.1 绝缘性能

3.4.1.1 绝缘电阻

变送器的电源线、信号线与壳体之间(包括屏蔽层)的绝缘电阻应≥20 MΩ(DC 500 V)。

3.4.1.2 绝缘强度

变送器的电源线、信号线与壳体之间(包括屏蔽层)施加50 Hz、AC 500 V的工频交流电压,历时1 min,应无击穿和闪络现象。

3.4.2 电磁兼容性

电磁兼容性应符合TB/T 3034—2002中第8章的规定,具体要求见表4。

表 4

序号	试验项目	试验要求	性能评定
1	传导骚扰	150 kHz—500 kHz,限值:79 dB μ V 准峰值	—
		500 kHz—30 MHz,限值:73 dB μ V 准峰值	—
2	辐射骚扰(10 m法)	30 MHz—230 MHz,限值:40 dB μ V/m 准峰值	—
		230 MHz—1 GHz,限值:47 dB μ V/m 准峰值	—

表 4(续)

序号	试验项目	试验要求	性能评定
3	静电放电抗扰度	接触: ± 6 kV	B
		空气: ± 8 kV	
4	射频场感应的传导骚扰抗扰度	150 kHz~80 MHz, 试验等级: 3 V(rms) 1 kHz 80% AM	A
5	射频场电磁辐射抗扰度	80 MHz~1 GHz, 试验等级: 10 V/m 1 kHz 80% AM	A
6	电快速脉冲群抗扰度	电源端口(按信号端口做): 2 kV, 5/50 ns T_r/T_f , 5 kHz 重复频率	A
		信号通信端口: 2 kV, 5/50 ns T_r/T_f , 5 kHz 重复频率	A
7	电压暂降、短时中断和电压变化	短时中断 输入电压中断 10 ms, 不应引起传感器任何损坏	A
		电压变化 0.6 U_n ~ 1.4 U_n ; 不超过 0.1 s 的电压波动不应引起传感器功能异常 1.25 U_n ~ 1.4 U_n ; 不超过 1 s 的电压波动不应引起损坏, 允许功能降级	
8	浪涌试验	2 kV 波形	B

3.4.3 稳定性

3.4.3.1 总 则

始动漂移和零点长期稳定性直接影响变送器的稳定性, 具体要求见表 5。

表 5

项 目	准确度等级				
	0.25	0.5	1.0	2.0	3.0
始动漂移(% FS)	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.10	≤ 0.15
零点长期稳定性(% FS)	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.20	≤ 0.3

3.4.3.2 始动漂移

根据变送器的准确度等级, 按表 5 选择始动漂移。

3.4.3.3 零点长期稳定性

根据变送器的准确度等级, 按表 5 选择零点长期稳定性。

4 试验方法

4.1 外观检验

采用目测法, 结果应符合 3.2.1 的要求。

4.2 与准确度有关的试验

与准确度有关的技术指标试验, 按 GB/T 17614.1—2008 中 6.1 规定的方法进行。

4.2.1 基本误差

按 GB/T 17614.1—2008 中 6.12 规定的方法进行, 结果应符合 3.3.5.1 的要求。

4.2.2 非线性

本标准非线性度用端基一致性来表示。

按 GB/T 17614.1—2008 中 6.1.3 规定的方法进行, 结果应符合 3.3.5.2 的要求。

4.2.3 回 差

按 GB/T 17614.1—2008 中 6.1.4 规定的方法进行, 结果应符合 3.3.5.3 的要求。

4.2.4 重 复 性

按 GB/T 17614.1—2008 中 6.1.5 规定的方法进行,结果应符合 3.3.5.4 的要求。

4.2.5 死区

按 GB/T 17614.1—2008 中 6.1.6 规定的方法进行,结果应符合 3.3.5.5 的要求。

4.3 过载压力试验

对变送器施加压力并缓慢增加到 3.3.6 规定的过载值,保压 1 min 后,将压力缓慢降到零点。试验前,测量零点输出和满量程输出,卸载 5 min 后,再次测量零点输出和满量程输出,按式(1)、式(2)计算,结果应符合 3.3.6 的要求。

$$G_0 = \left| \frac{G_{0H} - G_{0V}}{Y_{FS}} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$G_V = \left| \frac{G_{FH} - G_{FV}}{Y_{FS}} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- G_0 ——过载影响引起的零点输出变化,单位为毫安(mA)或伏[特](V);
- G_V ——过载影响引起的满量程输出变化,单位为毫安(mA)或伏[特](V);
- G_{0H} ——过载试验后的零点输出值,单位为毫安(mA)或伏[特](V);
- G_{0V} ——过载试验前的零点输出值,单位为毫安(mA)或伏[特](V);
- G_{FH} ——过载试验后的满量程输出值,单位为毫安(mA)或伏[特](V);
- G_{FV} ——过载试验前的满量程输出值,单位为毫安(mA)或伏[特](V);
- Y_{FS} ——满量程输出值,单位为毫安(mA)或伏[特](V);按式(3)计算;

$$Y_{FS} = |Y_H - Y_L| \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- Y_H, Y_L ——变送器测量范围上限、下限的理论输出值,单位为毫安(mA)或伏[特](V)。

4.4 输出负载影响

在变送器满量程的 10%、50%、100% 处施加压力,同时,在各个不同压力点改变变送器的输出负载,测量各个压力点下负载变化时变送器的输出值。按式(4)计算,应符合 3.3.7 的要求。

$$L = \left| \frac{\Delta P_n}{Y_{FS}} \right|_{\max} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- L ——输出负载变化引起的输出变化;
- ΔP_n ——满量程 10%、50%、100% 输出时,各负载点的实测输出值分别与空载时输出值的差值,单位为毫安(mA)或伏[特](V)。

4.5 电源波动范围试验

在变送器满量程的 10%、50%、100% 处施加压力,同时,在各个不同压力点将变送器的电源电压从额定值增加到上限值、从额定值降到下限值,测量各压力点下电源电压变化时变送器的输出值。按式(5)计算,其结果应符合 3.3.8 的要求。

$$V_A = \left| \frac{\Delta P_n}{Y_{FS}} \right|_{\max} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

- V_A ——电源电压变化引起的输出变化;
- ΔP_n ——满量程 10%、50%、100% 输出时,电源电压下限值、上限值时的实测输出值分别与额定电源电压时输出值的差值,单位为毫安(mA)或伏[特](V)。

4.6 短路保护试验

信号输出线对电源地短接 5 min 后,恢复正常接线,按照 4.2.1—4.2.4 规定的方法进行测试,试验结果应符合 3.3.5.1—3.3.5.4 的要求。

4.7 电源极性保护试验

将变送器的工作电源调整为额定工作电压,然后将电源正极与负极反接,持续 1 min 后恢复正常接线,按照 4.2.1—4.2.4 规定的方法进行测试,试验结果应符合 3.3.5.1—3.3.5.4 的要求。

4.8 绝缘性能试验

4.8.1 绝缘电阻

把电源线、信号线短接,用 DC500 V 直流兆欧表测量电源线、信号线与壳体之间的绝缘电阻,结果应符合 3.4.1.1 的要求。

4.8.2 绝缘强度

把电源线、信号线短接,在电源线、信号线与壳体之间,施加 50 Hz、AC500 V 的工频交流电压,历时 1 min,结果应符合 3.4.1.2 的要求。海拔在 1 400 m~2 500 m 时,交流电压值需要进行修正,修正系数为 1.14,即 AC570 V。

4.9 低温试验

按 GB/T 2423.1—2001 进行低温试验。在 -25℃ 下,按 4.2.1—4.2.4 规定的方法进行测试,试验结果应符合 3.3.5.1—3.3.5.4 的要求。

4.10 高温试验

按 GB/T 2423.2—2001 进行高温试验。在 +70℃ 下,按 4.2.1—4.2.4 规定的方法进行测试,试验结果应符合 3.3.5.1—3.3.5.4 的要求。

4.11 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4—2008 的试验 Db 进行。周期数:2,试验时间:2×24 h。
试验结束后,将样品放在正常的试验大气压下恢复 2 h,接着进行外观检查、绝缘性能试验及基本误差测试,试验结果应符合 4.1、3.4.1、3.3.5.1 的要求。

4.12 冲击和振动试验

按 GB/T 21563—2008 的相关规定进行。结果应符合 3.1.5 的要求。

4.13 电磁兼容性试验

按 TB/T 3034—2002 第 8 章进行。结果应符合 3.4.2 的要求。

4.14 稳定性试验

4.14.1 始动漂移

试验前,变送器应在室温、不通电状态下放置 24 h。
对变送器施加一个满量程 10% 的输入,并在 5 min、1 h、4 h 时测量输出值;断开电源和输入,在室温下放置 24 h 后,对变送器施加一个满量程 90% 的输入,并在 5 min、1 h、4 h 时测量输出值。按式(6)计算始动漂移,结果应符合 3.4.3.2 的要求。

$$M = \left| \frac{V_1 - V_2}{Y_{90}} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

M ——始动漂移;

V_1 ——对应满量程 10% 或 90% 输入时,1 h 或 4 h 的测量输出值,单位为毫安(mA)或伏[特](V);

V_2 ——对应满量程 10% 或 90% 输入时,5 min 的测量输出值,单位为毫安(mA)或伏[特](V)。

4.14.2 零点长期稳定性

试验前,变送器应放在接近室温的试验箱内 24 h,试验箱内温度波动应小于 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。测量变送器零点输出信号,运行 30 d。试验期间,每隔 24 h 测量一次输出值,按式(7)计算长期稳定性,结果应符合

3.4.3.3 的要求。

$$S = \left| \frac{L_i - L_0}{Y_{FS}} \right|_{\max} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

S ——零点长期稳定性;

L_i ——试验期间测量的第 i 点的零点输出,单位为毫安(mA)或伏[特](V);

L_0 ——试验起始点零点输出,单位为毫安(mA)或伏[特](V)。

4.15 低温存放试验

低温存放试验的试验温度为 $-40\text{ }^\circ\text{C}$,持续时间最少为 16 h。试验完毕后,应在箱内温度恢复到室温后才取出被试变送器。然后在室温下按照 4.2.1~4.2.4 方法进行测试,试验结果应符合 3.3.5.1~3.3.5.4 的要求。

5 检验规则

5.1 检验分类

变送器的检验分例行试验和型式试验。检验项目见表 6。

表 6

序号	项 目 内 容	例行试验	型式试验	对应条款
1	外观检验	✓	✓	4.1
2	基本误差	✓	✓	4.2.1
3	非线性	—	✓	4.2.2
4	回差	✓	✓	4.2.3
5	重复性	—	✓	4.2.4
6	死区	—	✓	4.2.5
7	过载压力试验	✓	✓	4.3
8	输出负载影响	—	✓	4.4
9	电源波动范围试验	—	✓	4.5
10	短路保护试验	—	✓	4.6
11	电源极性保护试验	—	✓	4.7
12	绝缘电阻	✓	✓	4.8.1
13	绝缘强度	✓	✓	4.8.2
14	低温试验	—	✓	4.9
15	高温试验	—	✓	4.10
16	交变湿热试验	—	✓	4.11
17	振动和冲击试验	—	✓	4.12
18	电磁兼容试验	—	✓	4.13
19	始动漂移	—	✓	4.14.1
20	零点长期稳定性	—	✓	4.14.2
21	低温存放试验	—	✓	4.15

注:标有“✓”符号的为强制性试验项目。

5.2 例行试验

所有产品都应进行例行试验,合格后方可出厂。

5.3 型式检验

型式检验用于验证产品符合规定要求。

如果新产品试制的整套产品或其中的一部分基本接近于先前曾试验过的产品,则制造商可以出示先前(五年内)进行试验的证明。这样,与用户达成协议后,就不应对该新产品进行重复试验。

根据用户和制造商之间的协议,可以经常从现有产品或货品中抽样,重做部分或全部型式检验,以确认产品质量始终满足指定要求。

在下列情况下,应进行型式检验:

- a) 新产品试制定型鉴定时;
- b) 制造地点改变时;
- c) 对变压器进行了改进,足以影响变压器性能时;
- d) 成批生产,当生产间断3年以上进行再生产时;
- e) 经常生产的批量产品每5年不应少于1次。

型式检验应在符合设计和制造工序要求的同一台产品上进行,每项型式检验项目均应合格。对于不合格项目,应分析原因,采取措施予以消除。然后,从该项目起继续试验,并取加倍数量产品对此项进行重复试验,若仍有不合格,则作不合格论。

5.4 装车运行试验

对5.3a),新产品在通过型式试验后,应经过装车运行考核;对5.3c),改进产品应根据需要,制造商与用户协商进行装车运行考核;装车样品不少于2台份;考核公里数不少于 1×10^5 km。

5.5 研究性试验

用户和制造厂有特殊要求时可进行某些项目的研究性试验。研究结果不作为评判产品合格与否的依据。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

变压器上印有产品标志,其内容至少包括:

- 产品名称;
- 产品型号;
- 产品出厂编号;
- 产品制造单位或制造商的标识。

6.2 包装

每台变压器,附上合格证,说明书装入能防潮、防尘和防止运输过程中所造成的损伤的包装盒内。外包装盒外应标明名称、型号、规格,同时应有“防潮、向上、小心轻放”等标志。

备品和专用工具按用户和制造商双方协议规定提供。

6.3 运输和贮存

6.3.1 运输

运输过程中应保持按外包装外的“防潮、向上、小心轻放”等标志进行,以防损坏。

6.3.2 贮存

变压器应存放在干燥通风、常温条件、不含有腐蚀性气体的库房。