

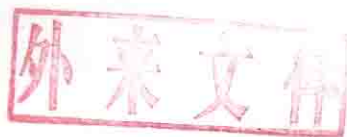


中华人民共和国国家标准

GB/T 13969—2008
代替 GB/T 13969—1992

浮筒式液位仪表

Displacement type level instruments



2008-07-28 发布

2009-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准是修订并代替 GB/T 13969—1992《浮筒式液位仪表》。

本标准与 GB/T 13969—1992 的主要区别如下：

- 更新了规范性引用文件；
- “4.2.1 正常工作环境条件”，按 GB/T 17214.1—1998 的规定修改了正常工作温度范围的等级；
- “5.8 电源变化影响”，按 GB/T 18271.3—2000 的规定修改了交流电源频率变化和直流电源电压变化的限值；
- “5.9 电源中断影响”，按 GB/T 18271.3—2000 的规定修改了交流供电仪表的电源中断试验持续时间的表示形式；
- “6.1.4.2 气源”，按 GB/T 18271.3—2000 的规定将气源压力的允差由 $\pm 1\%$ 更改为 $\pm 3\%$ ；并按 GB/T 17214.2—2005 的规定增加了灰尘微粒含量的限值；
- 增加了 6.25，补充了仪表防爆性能试验方法的规定；
- 对部分条款的表述进行了适当修改；
- 按照 GB/T 1.1—2000 的规定进行了编辑性修改。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本标准负责起草单位：上海工业自动化仪表研究所。

本标准参加起草单位：上海仪器仪表自控系统检验测试所、上海凡宜科技电子有限公司、上海星申仪表有限公司、丹东通博电器(集团)有限公司、上海奉城新瑞自动化仪表有限公司、上海信东仪器仪表有限公司、浙江联大仪表有限公司。

本标准主要起草人：蔡闻智、李明华。

本标准参加起草人：王圣斌、陈耀、李祖军、林清萍、余建朋、张中华、芦婷。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 13969—1992。

浮筒式液位仪表

1 范围

本标准规定了浮筒式液位仪表(以下简称仪表)的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存。

本标准适用于连续变送、指示的气动和电动式仪表。

本标准也适用于带有控制功能的气动和电动式仪表的变送、指示部分,其控制功能应符合有关标准的规定。

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 2878 液压元件螺纹连接 油口型式和尺寸(GB/T 2878—1993, neq ISO 6149:1980)

GB 3836.1 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求(GB 3836.1—2000, eqv IEC 60079-0:1998)

GB 3836.2 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:隔爆型“d”(GB 3836.2—2000, eqv IEC 60079-1:1990)

GB 3836.4 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:本质安全型“i”(GB 3836.4—2000, eqv IEC 60079-11:1993)

GB/T 15464 仪器仪表包装通用技术条件

GB/T 17214.1—1998 工业过程测量和控制装置工作条件 第1部分:气候条件(idt IEC 60654-1:1993)

JB/T 9329—1999 仪器仪表运输,运输贮存基本环境条件及试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

浮筒 displacer

一种用于测量液位的检测元件,它所受到的浮力与其浸入液体的深度成线性关系。

3.2

浮筒式液位仪表 displacement type level instrument

以浮筒为检测元件,测量液面或液-液界面位置的装置。

4 产品分类

4.1 型式

4.1.1 仪表按动力源分为:

- a) 气动式;
- b) 电动式。

4.1.2 仪表按功能分为:

- a) 变送;
- b) 变送、指示。

4.1.3 仪表按现场安装及连接方式分为:

- a) 外浮筒式:
 - 侧侧法兰安装式;
 - 顶底法兰安装式;
 - 顶侧法兰安装式;
 - 侧底法兰安装式。
- b) 内浮筒式:
 - 顶置法兰安装式;
 - 侧置法兰安装式。

4.1.4 仪表按工作条件分为:

- a) 普通型;
- b) 高温型;
- c) 低温型;
- d) 高压型;
- e) 防爆型。

4.2 基本参数

4.2.1 正常工作环境条件

- a) 温度:按 GB/T 17214.1—1998 的规定分别为:
 - B2:5 °C~40 °C;
 - C2:-25 °C~+55 °C;
 - C3:-40 °C~+70 °C。
- b) 相对湿度:10%~90%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa。

4.2.2 额定工作介质温度范围

仪表的额定工作介质温度范围由制造厂予以规定。

4.2.3 量程

仪表的量程:100 mm,200 mm,300 mm,400 mm,500 mm,600 mm,800 mm,1 000 mm,1 200 mm,1 600 mm,2 000 mm,2 500 mm,3 000 mm。

4.2.4 公称工作压力

仪表的公称工作压力为:1.6 MPa,2.5 MPa,4.0 MPa,6.4 MPa,16 MPa,25 MPa,32 MPa,40 MPa。

4.2.5 密度和密度差范围

仪表适用的工作介质密度在 0.4 g/cm³~2.0 g/cm³ 范围内(液位测量),允许分档;密度差不小于 0.1 g/cm³,允许分档(界面位置测量)。

4.2.6 输出信号

- a) 气动式仪表的输出信号为:20 kPa~100 kPa;
- b) 电动式仪表的输出信号为:0 mA~10 mA(d. c.);
4 mA~20 mA(d. c.)。

注:优先选用 4 mA~20 mA。

4.2.7 电动式仪表负载电阻

- a) 输出信号为 0 mA~10 mA 时,最大负载为 1 500 Ω;
- b) 输出信号为 4 mA~20 mA 时,最大负载为 350 Ω 或 450 Ω 或 750 Ω。

4.2.8 动力源

- a) 气动式仪表的气源公称压力为 140 kPa;
- b) 电动式仪表的交流电源公称电压为 220 V,公称频率为 50 Hz;直流电源公称电压为 24 V。

4.2.9 外部连接

4.2.9.1 连接法兰的型式和尺寸应符合有关标准的规定。

4.2.9.2 气动式仪表的气源和输入、输出信号配管接头应符合 GB/T 2878 的规定。

5 技术要求

5.1 基本误差

仪表的输出信号的基本误差按量程的百分数表示,并应符合表 1 的规定。

表 1

精确度等级	0.5	1.0	1.5	2.5
基本误差限/%	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5

5.2 回差

仪表的回差不应超过基本误差限的绝对值。

5.3 重复性

仪表的重复性误差不应超过基本误差限绝对值的二分之一。

5.4 死区

仪表的死区不应超过基本误差限绝对值的五分之二。

5.5 始动漂移

始动漂移不应超过基本误差限的绝对值。

5.6 环境温度变化影响

当环境温度在 4.2.1 规定的正常工作环境温度范围内变化时,温度每改变 10 °C,仪表的输出信号变化量不应超过式(1)计算值:

$$\Delta_1 = \alpha \frac{|t_2 - t_1|}{10} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

Δ_1 ——环境温度变化引起的输出信号变化的百分数;

t_1 ——15 °C~35 °C 范围内的实际温度值,单位为摄氏度(°C);

t_2 ——-25 °C~+55 °C(-40 °C~+70 °C 或 5 °C~40 °C)范围内温度值,单位为摄氏度(°C);

α ——温度系数,%/10 °C。

气动式仪表和电动式仪表的温度系数分别从表 2 和表 3 中选取。

表 2

精确度等级	0.5	1.0	1.5;2.5
温度系数/(%/10 °C)	0.5	1.0	1.5

表 3

精确度等级	0.5	1.0	1.5	2.5
温度系数/(%/10 °C)	1.0	1.2	1.4	1.8

5.7 气源变化影响

气动式仪表的气源压力在公称值的±10%以内变化时,它的输出信号变化不应超过基本误差限绝对值的1.5倍。

5.8 电源变化影响

交流电源供电的电动式仪表,当电源电压从公称值的85%~110%、频率从公称值的90%~102%组合变化时,直流供电的电动式仪表,当直流电源电压从公称值的85%~120%变化时,输出信号的变化量不应超过基本误差限绝对值的三分之一。

5.9 电源中断影响

电动式仪表经过供电电源断、通的连续试验,试验后仪表的输出信号稳态变化量不应超过基本误差限绝对值的三分之一。

电源中断时间从下列数列中选取:

直流供电的仪表:5 ms、20 ms、100 ms、200 ms、500 ms。

交流供电的仪表:在交越点上中断1、5、10和25个周期的持续时间。

5.10 电源电压低降影响

将电动式仪表的电源电压从公称值降低到公称值的75%,并保持5 s。电源电压再恢复到公称值后,仪表的输出信号稳态变化量不应超过基本误差限绝对值的三分之一。

5.11 外界磁场影响

电动式仪表在磁场强度400 A/m,频率50 Hz的外界磁场影响下,输出信号的变化量不应超过基本误差限的绝对值。

5.12 输出负载变化影响

电动式仪表负载电阻在4.2.7规定的允许范围内变化时,输出信号的变化量不应超过基本误差限的绝对值。

5.13 输出交流分量

交流供电的电动式仪表输出的交流分量的有效值,不应超过输出量程的1.0%。

5.14 绝缘电阻

电动式仪表各端子之间及与金属外壳之间的绝缘电阻不小于20 MΩ,湿热试验后的绝缘电阻不应小于2 MΩ。

5.15 绝缘强度

交流电源供电的电动式仪表各端子之间及与金属外壳之间应能承受50 Hz正弦交流电,历时1 min的绝缘强度试验,应无击穿或飞弧现象。判定电流为5 mA,试验电压按表4规定。

表 4

电压公称值/V	试验电压(a. c.)/kV
<60	0.5
60~< 250	1.5

5.16 耐湿热性能

仪表在温度为(40±2)°C和相对湿度为91%~95%的条件下至少保持48 h,试验时的仪表输出信号的变化量应不超过基本误差限绝对值的3倍,电动式仪表的绝缘电阻应符合5.14的要求。然后,在参比大气条件下放置不少于24 h后,仪表的基本误差仍应符合5.1的要求。

5.17 耐压

仪表的承压部分应能承受1.5倍公称工作压力,历时5 min的耐压强度试验,应无渗透、泄漏和损坏现象。

5.18 耗气量

气动式仪表的最大耗气量应符合表 5 的规定。

表 5

类 型	耗气量(标准状态)/(L/h)
变送器	600
变送、指示仪	650

5.19 阶跃响应

气动式仪表的阶跃响应时间不超过 5 s。

5.20 抗运输环境性能

仪表在运输包装条件下,应符合 JB/T 9329—1999 规定的要求。其中,低温试验为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$;低温和碰撞试验以后,仪表的基本误差、回差、重复性和外观,仍应符合 5.1、5.2、5.3 和 5.22 的要求。

5.21 加速寿命

仪表应能承受 10^4 次循环试验。仪表零件应无损坏和异常现象。

5.22 外观

仪表应不带有妨碍示值读数的缺陷;外表面和零部件的色泽应均匀,镀、涂层不应有剥落、起泡、划痕等缺陷。铭牌清晰、平整。

5.23 防爆

防爆型仪表应按 GB 3836.1 和 GB 3836.2 或 GB 3836.4 的要求设计,并经过国家指定的防爆安全检验单位审查和检验,取得防爆合格证明书后方可生产。在仪表上应有防爆等级标志。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 试验的参比大气条件

温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
相对湿度:60%~70%;
大气压力:86 kPa~106 kPa;
试验期间温度的允许最大变化速率为 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$ 。

6.1.2 试验的一般大气条件

当试验不可能或无必要在参比大气条件下进行时,推荐采用下述大气条件:

温度: $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
相对湿度:45%~75%;
大气压力:86 kPa~106 kPa;
试验期间温度的允许最大变化速率为 $1\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$ 。

6.1.3 其他环境条件

除上述大气条件外,试验尚应在下述环境条件下进行:

磁场:除地磁场外,应使其他外界磁场小到其影响可以忽略不计。

机械振动:应使机械振动小到其影响可以忽略不计。

6.1.4 动力条件

6.1.4.1 电源

电压:公称值,允差 $\pm 1\%$;
频率:公称值,允差 $\pm 1\%$;
谐波失真(交流电源):小于 5%;

纹波(直流电源):小于0.1%。

6.1.4.2 气源

压力:公称值,允差±3%;

温度:环境温度±2℃;

湿度:在工作压力下露点至少比仪表表面温度低10℃;

无油无灰尘:含油量不大于10 mg/m³;灰尘微粒含量不大于0.1 g/m³,直径不大于3 μm。

6.2 试验的一般规定

- a) 仪表处于正常工作位置。
- b) 电动式仪表的负载阻抗按4.2.7的规定,对输出信号为直流电压的仪表,取负载阻抗最小值;对输出信号为直流电流的仪表,取负载阻抗的最大值。气动式仪表的负载阻抗除非制造厂另有规定外,应采用长8 m、内径4 mm的管道,后接20 cm³的容器。
- c) 输入值允许用相应的测量力替代。
- d) 检验所用的测量系统的基本误差,应不超过被测仪表基本误差限的三分之一。
- e) 电动式仪表在接通电源后,按制造厂规定的使用要求进行预热。
- f) 除非另有规定,试验结果应按量程的百分数来表示。

6.3 基本误差试验

依次将输入值平稳地置于量程内,包括测量范围上下限在内的至少5个均匀分布的测量点上,分别读出上、下行程相应各点的输出信号。试验应至少重复进行三次,并按式(2)计算测量点的基本误差,取其中绝对值最大的。

$$\Delta_2 = \frac{A_a - A_s}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

Δ_2 ——测量点处的基本误差,%;

A_a ——测量点仪表输出信号相应的液位值,单位为毫米(mm);

A_s ——测量点实际液位值,单位为毫米(mm);

A ——仪表的量程,单位为毫米(mm)。

6.4 回差试验

按6.3的试验方法进行,回差由同一测量点上任何一个循环中相应的上行程输出与下行程输出之差的最大值确定。

6.5 重复性试验

按6.3的试验方法进行,计算同一行程各测量点上所获得的输出信号两个极限值之间的代数差。重复性由其中最大值确定。

6.6 死区试验

试验应按下列顺序分别在量程的10%、50%、90%上进行:

- a) 缓慢改变输入值(升高或降低),直到输出信号产生微小变化,记录此时的输入值。
- b) 在相反方向缓慢地改变输入值,直到输出信号产生微小变化,记录此时的输入值。
- c) 上述两个输入值之差的绝对值就是该点死区。每点至少测量三个循环,取最大值,用量程的百分数表示。

6.7 始动漂移试验

试验前,仪表在试验环境条件下或制造厂提出的条件下放置24 h,不接通动力源。

仪表在接通动力源后施加量程的10%输入值,并各在5 min、1 h和4 h后记下输出信号。然后依次断开输入信号和动力源,并在试验条件下放置至少24 h,再用量程的90%输入值重复上述试验。将5 min、1 h后测得的输出信号与4 h后测得的输出信号比较,最大差值即为仪表的始动漂移。

6.8 环境温度影响试验

本试验应在温度试验箱中进行, B2、C2 和 C3 试验温度的试验顺序如下:

B2: +20 °C、+40 °C、+20 °C、+5 °C、+20 °C。

C2: +20 °C、+40 °C、+55 °C、+20 °C、0 °C、-10 °C、-25 °C、+20 °C。

C3: +20 °C、+40 °C、+60 °C、+70 °C、+20 °C、0 °C、-20 °C、-40 °C、+20 °C。

试验时输出信号为量程的 50%, 先在试验环境条件下测量。然后, 在温度循环的预定值上进行测量。每一温度的允差为 ± 2 °C。在每一温度上应保持足够时间(不少于 2 h)并在每两个相邻温度点间, 按式(1)计算温度每变化 10 °C 时仪表输出信号的变化。

第一次循环结束后, 仪表不做任何调整, 即进行与第一次完全相同的第二次温度循环。取两次循环测量和计算得到的每 10 °C 变化时的最大值。

第一次循环结束后, 温度每变化 10 °C 仪表输出信号的变化量, 小于规定基本误差限的 25% 时, 不必进行第二次温度循环。

6.9 气源变化影响试验

将气动式仪表的输入信号调整到量程的 50%, 当气源压力分别为公称值的 90% 和 10% 时, 观察输出信号的变化量。

6.10 电源变化影响试验

电动式仪表的交流电源电压和频率按表 6 组合变化; 直流电源按公称值的 85% 和 120% 变化, 观察输入信号为量程的 10%、50% 和 90% 时, 在每种变化条件下输出信号的变化量。

表 6

序 号	交流电压/V	频率/Hz
1	公称值	公称值
2	公称值	公称值的 102%
3	公称值	公称值的 90%
4	公称值的 110%	公称值
5	公称值的 110%	公称值的 102%
6	公称值的 110%	公称值的 90%
7	公称值的 85%	公称值
8	公称值的 85%	公称值的 102%
9	公称值的 85%	公称值的 90%

6.11 电源中断影响试验

将电动式仪表的输入信号值分别调整在量程的 10%、50% 和 90%, 电源中断时间按 5.9 的规定。

对于直流电源, 每一中断时间试验应重复 10 次。对于交流电源, 随机相位中断试验应重复 10 次。两次试验之间的时间间隔至少是中断时间的 10 倍。重新通电 10 min 后, 计算输出信号的稳态变化量。

6.12 电源电压低降试验

将电动式仪表的输入信号分别调整在量程的 10%、50% 和 90%, 使电源电压降低到公称值的 75%, 并保持 5 s, 再使电压恢复到公称值。计算输出信号的稳态变化量。

6.13 外界磁场影响试验

将电动式仪表置于磁场强度 400 A/m, 频率 50 Hz 的交流磁场中, 使它的输入信号为量程的 50%。然后, 分别在相互垂直的三个磁场方向上改变相位(0°~360°), 观察输出信号的变化量。记下最不利的磁场方向和相位条件下的输出信号变化量。

6.14 输出负载变化影响试验

将电动式仪表的输入信号调整在量程的 10%、50% 和 90%, 测量负载电阻从最小值变化到最大值

所引起的输出信号的变化量。

6.15 输出交流分量试验

电动式仪表的输入信号分别调整在量程的 10%、50% 和 90%，用交流毫伏表在负载电阻两端，测量输出交流分量，均以输出量程的百分数表示。

6.16 绝缘电阻试验

电动式仪表的绝缘电阻用直流电压为 500 V(交流 220 V 供电的仪表)或 100 V(直流 24 V 供电的仪表)的绝缘电阻测试仪进行测量。试验时断开电源，但应使电源开关位于接通位置。将输出端子和电源端子分别短接，然后测量下述端子之间的绝缘电阻：

- 输出端子-外壳；
- 电源端子-外壳；
- 输出端子-电源端子。

6.17 绝缘强度试验

绝缘强度试验采用 50 Hz 的正弦波电压，试验电压按表 4 规定的试验电压值。试验应在 6.16 规定的端子之间进行。

6.18 耐湿热性能试验

仪表在试验环境条件下稳定工作(一般不少于 2 h)后，测量仪表的基本误差和回差。然后，将仪表置入湿热试验箱内，使箱内的温度为(40±2)℃，相对湿度为 91%~95%，并至少保持 48 h。在上述周期的最后 4 h 内接通电源，周期结束后立即施加量程 50% 的输入值，测量仪表输出信号。

试验后，电动式仪表从试验箱内取出，观察仪表有否跳火花痕迹和元件损坏。立刻测量其绝缘电阻，确认是否符合 5.14 的要求。

然后，在参比大气条件下放置不少于 24 h，测量仪表的输出信号并计算输出信号的变化量。

6.19 耐压强度性能试验

仪表测量部分的耐压试验，应先将试验的压力缓慢升至试验压力后，保持 5 min，检查有无渗漏和损坏。然后，缓慢泄压。

6.20 耗气量试验

将转子流量计串接在气动式仪表的气源管路中，使输出信号在量程的全范围内变化，测得最大流量 Q_1 并按式(3)换算成标准状态下的流量。

$$Q_N = Q_1 \sqrt{\frac{P_1 + 101}{101}} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- Q_N ——耗气量(标准状态)，单位为升每小时(L/h)；
- Q_1 ——流量计指示值，单位为升每小时(L/h)；
- P_1 ——流量计入口处压力(表压力)，单位为千帕(kPa)。

6.21 阶跃响应试验

试验前对气动式仪表进行预调，然后，在仪表的输入端施加相当于 80% 量程的阶跃信号，先由量程的 10%→90%，再由量程的 90%→10%，测量仪表的阶跃响应时间。

然后，再在仪表上施加相当于 10% 输入量程的阶跃信号，按正反行程分别在量程的 5%→15%、45%→55%、85%→95% 处进行试验，测量仪表的阶跃响应时间。

6.22 抗运输环境性能试验

低温和碰撞试验按 JB/T 9329—1999 规定的要求和方法进行。低温试验后仪表恢复放置不少于 24 h，允许调整后再进行检验。

注：对工作温度为-40℃~+70℃的产品，可不作低温试验。

6.23 加速寿命试验

对仪表施加峰-峰值为 50% 量程,且中点处于上限值和下限值中间的交变输入信号,其频率应使响应不低于 80%。仪表在制造厂规定的负载条件下承受 10^4 次循环试验。

6.24 外观检查

用目视观察的方法进行。

6.25 防爆性能

仪表的防爆性能应按 GB 3836.1、GB 3836.2 和 GB 3836.4 的规定进行试验并取证。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每台仪表须经检验合格后方可出厂。气动式仪表应按本标准 5.1、5.2、5.3、5.4、5.17 和 5.22 进行检验。

电动式仪表应按本标准的 5.1、5.2、5.3、5.4、5.14、5.15、5.17 和 5.22 进行检验。

7.2 型式检验

具有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品的定型鉴定;
- b) 当产品的结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品技术性能时;
- c) 产品正常生产时定期或积累一定产量后,应周期性进行一次检验;
- d) 产品长期停产后,重新恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

气动式或电动式仪表的型式检验应分别按本标准该类仪表的全部技术要求进行。

8 标志、包装和贮存

8.1 标志

在仪表的适当位置上固定铭牌,铭牌应注明:

- a) 制造厂名和商标;
- b) 产品名称和型号;
- c) 产品的主要技术参数:测量范围、工作压力、工作温度、精确度等级等;
- d) 产品编号;
- e) 防爆产品应注明防爆标志、等级及防爆合格证编号;
- f) 制造日期。

8.2 包装

仪表的包装、随机文件、箱面标志均应符合 GB/T 15464 的要求。

8.3 贮存

仪表应存放在周围空气温度 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 85% 的干燥通风的室内,并不含有腐蚀性气体和物质。