目　　次

1　范围 1

2　规范性引用文件 1

3　术语和定义 1

3.1　基本定义 2

3.2　物位变送器的定义 3

3.2.1　物位变送器 3

3.2.2　基于压力的物位变送器的定义 3

3.2.3　浮筒式物位变送器 4

3.2.4　浮子式物位变送器定义 4

3.2.5　超声波（或声波）物位变送器 4

3.2.6　微波/雷达物位变送器定义 4

3.2.7　基于光学的物位变送器定义 5

3.2.8　辐射物位变送器 5

3.2.9　电容和导纳物位变送器定义 5

3.2.10　机械式物位变送器定义 5

3.2.11　电阻式物位变送器定义 6

3.3　测量参数 6

3.4　影响量定义 6

3.5　通用数据字典的引用 7

4　主要物位变送器类型的概述 8

4.1　概述 8

4.2　基于压力的物位变送器 8

4.3　微波/雷达物位变送器 10

4.3.1　概述 10

4.3.2　自由空间雷达物位变送器 10

4.3.3　导波雷达物位变送器 11

5　参比试验条件 12

5.1　概述 12

5.2　标准参比试验条件 12

5.2.1　概述 12

5.2.2　环境试验条件 12

5.2.3　电源条件 13

5.2.4　负载条件 13

5.2.5　实验的安装位置 13

5.3　影响运行的环境和过程量的参比试验条件 13

5.3.1 概述 13
5.3.2 过程条件 14
5.3.3 环境大气条件 14
5.3.4 机械振动 14
5.3.5 冲击、跌落和倾倒 14
5.3.6 电源 15
5.3.7 电磁兼容性 15
5.4 参比设计标准 15
5.4.1 概述 15
5.4.2 外壳对固体、液体和冲击的防护 15
5.4.3 外壳对腐蚀和侵蚀影响的防护 15
5.4.4 电气安全（绝缘电阻、绝缘强度） 15
5.4.5 危险环境（用于爆炸性环境） 15
5.4.6 功能安全 15
6 试验程序 15
6.1 概述 15
6.1.1 综述 15
6.1.2 具体的试验设置和程序 16
6.2 标准参比条件下的型式试验 19
6.2.1 概述 19
6.2.2 不确定度及相关因素 20
6.2.3 静态特性 21
6.2.4 动态特性 22
6.3 运行参比试验条件下的型式试验 22
6.3.1 概述 22
6.3.2 环境温度影响 22
6.3.3 环境相对湿度影响 22
6.3.4 振动影响 22
6.3.5 冲击、跌落和倾倒 22
6.3.6 加速寿命试验 22
6.3.7 EMC 试验 22
6.3.8 进一步的试验程序 23
6.3.9 数字变送器的附加试验 23
6.4 常规试验 23
6.5 验收、集成、周期以及维护试验 23
6.5.1 概述 23
6.5.2 定期检定 23
6.5.3 周期校准 23
7 试验报告和技术文件 23
7.1 试验报告 23
7.2 技术文件 23
7.3 总可能误差 TPE 23
7.3.1 概述 23
7.3.2 特定误差 24

附录 A（资料性） 物位变送器的主要特性.....0
A.1 物位变送器类的特性.....0
A.1.1 概述.....0
A.1.2 基于压力的物位变送器.....0
A.1.3 微波/雷达物位变送器.....2
A.2 产品属性.....7
A.2.1 设备类中使用的属性库.....7
A.2.2 属性值列表.....12
附录 B（资料性） 基于 7.3 以及 MRU 和 MRE 的 TPE 计算示例.....14
B.1 用于误差计算的参数概述.....14
B.2 基于压力的物位变送器试验报告示例.....14
B.2.1 概述.....14
B.2.2 试验协议.....14
B.2.3 DUT 特性.....14
B.2.4 TPE 计算.....15
B.2.5 MRU 计算.....15
B.3 子试验过程.....16
B.3.1 不确定度试验.....16
B.3.2 环境温度效应试验.....17
B.3.3 过程温度影响试验.....19
B.3.4 长期稳定性试验.....20

工业过程测量变送器试验的参比条件和程序
第 4 部分：物位变送器的特定程序

1 范围

本文件规定了工业过程和机械控制系统中，用于测量和控制系统的过程物位测量变送器的特定试验程序。对于通用试验程序，请参考GB/T 42567.1-2023，它适用于所有类型的工业过程测量变送器。

在本文件中，术语“工业变送器”覆盖了用于工业过程和机械的测量和控制系统中的所有类型的变送器。

本文件的要求适用于所有物位测量原理。

本文件给出了两种主要测量原理的物位变送器的详细描述。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.10-2019，环境试验——第2部分：试验方法——试验Fc：振动(正弦)（IEC 60068-2-6:2007, IDT）

GB/T 2423.5-2019，环境试验——第2部分：试验方法——试验Ea和导则：冲击（IEC 60068-2-27:2008, IDT）

GB/T 2423.56-2018，环境试验——第 2 部分：试验方法——试验 Fh：宽带随机振动和导则（IEC 60068-2-64:2008, IDT）

IEC 61326-2-3:2012,测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求第 2-3 部分：特殊要求带集成或远程信号调理变送器的试验配置、工作条件和性能判据（Electrical equipment for measurement, control and laboratory use−EMC requirements−Part 2-3: Particular requirements−Test configuration, operational conditions and performance criteria for transducers with integrated or remote signal conditioning）

注：GB/T 18268.23-2010测量、控制和实验室用的电设备电磁兼容性要求第23部分：特殊要求带集成或远程信号调理变送器的试验配置、工作条件和性能判据（IEC 61326-2-3:2006，IDT）

GB/T 42567.1-2023 工业过程测量变送器试验的参比条件和程序——第 1 部分：所有类型变送器的通用程序（IEC 62828-1:2017, IDT）

GB/T 42567.2-2023 工业过程测量变送器试验的参比条件和程序——第 2 部分：压力变送器的特定程序（IEC 62828-2:2017, IDT）

3 术语和定义

GB/T 42567.1-2023中给出的术语和定义以及以下内容均适用于本文件。

国际标准化组织（ISO）及国际电工委员会（IEC）在下列地址维护有用于标准化的术语数据库：

——IEC
——ISO

3.1 基本定义

3.1.1

预热时间 warm-up time

按照制造商的规定，从电源通电到仪器可以使用之间的持续时间。
见图1。
[来源：IEC通用数据字典中标识符ABB026]

3.1.2

建立时间 settling time

输入信号的阶跃变化，到信号输出的结果变化与其最终稳态值的偏差不超过1%之间的时间间隔。
见：图1。
[来源:IEC通用数据字典中的标识符ABA999]

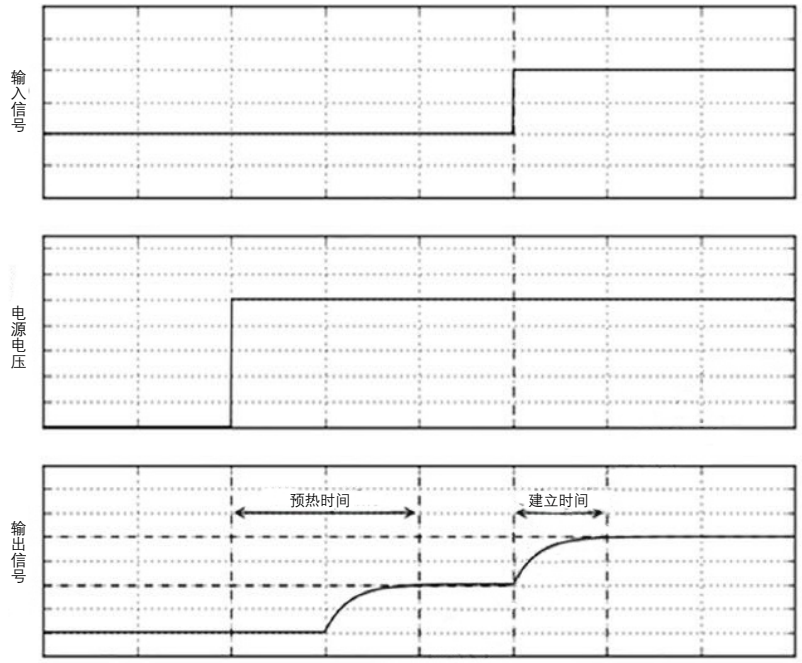
3.1.3

输出信号 output signal

传感器产生的测量值的模拟或数字表示。

注1：变送器是具有标准化输出的传感器，见IEC 60050-351:2013，351-56-29。

[来源:IEC 60050-314:2001，314-04-06，有修改，增加了注1]



符号说明

t 时间

图1　时间值的原理图及其含义

3.1.4

（某一量的）真值 true value (of a quantity)

与给定的特定量的定义一致的量值。

注1：该术语用于“真值”方法。

注2：只有通过完善的测量才能获得。

注3：测量不可避免各种影响量，真值其本性是不确定的。

[来源:IEC 60050-311:2001, 311-01-04]

3.1.5

（某一量的）约定真值 conventional true value (of a quantity)

归因于某个特定的量，被广泛接受或约定俗成的适用于某特定目的，即使有不确定度也可以接受。

注1：该术语用于“不确定度”方法。

注2：“约定真值”有时被称为“赋值”、“最佳估计值”、“常规值”或“参考值”。在这个意义上，此处的“参考值”一词不应与311-07-01中使用的“参考值”混淆。

注3：通常，大量的测量结果用于确定约定真值。

注4：基于真值法的传统定义将约定真值视为近似于数量真值的值，以便在使用该值时可以忽略差异。

[来源：IEC 60050-311:2001, 311-01-06]

3.1.6

基于压力的液位测量的零点 zero point for pressure-based level measurement

待测介质未与压力传感元件接触时的液位。

注1：对于已安装的基于压力的物位变送器，这意味着一个空的无压储罐。

注2：它代表可能的最低测量值，不一定是测量范围的起点，因为它可以根据应用和安装进行调整。

注3：只有完全浸没的隔膜才能进行可靠的测量。

3.1.7

几何零点 geometric zero point

侧面安装的下部管嘴或法兰的垂直中心位置，机械图纸和安装说明中宜考虑。

注1：安装的几何零点可能不同于测量的零点。

见：图2 a）。

3.2　物位变送器的定义

3.2.1

物位变送器 level transmitter

输出信号代表物位的变送器。

[来源：IEC通用数据字典中标识符ABA803]

3.2.2　基于压力的物位变送器的定义

3.2.2.1

压力式物位变送器 pressure-based level transmitter

利用液体静压头来测量物位的变送器。

注：基于压力的物位变送器通常称为静压物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA812]

3.2.2.2

压力式物位变送器（原理 1） pressure level transmitter (principle 1)

使用表压测量物位压力（静压）的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA814，有修改，添加“（原理1）”到术语中]

3.2.2.3

差压式物位变送器（原理 2）differential pressure level transmitter (principle 2)

差压式物位变送器（原理 3）differential pressure level transmitter (principle 3)

使用差压测量物位压力（静压）的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA813，有修改，添加“（原理2）”和“（原理3）”到术语中]

3.2.3

浮筒式物位变送器 displacer level transmitter

利用浸没在液体中浮筒元件受到的浮力测量液位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA804]

3.2.4 浮子式物位变送器定义

3.2.4.1

浮子物位变送器 float level transmitter

使用浮子或跟随器测量液位的物位变送器。

[来源：IEC公共数据字典中的标识符ABA809]

3.2.4.2

磁致伸缩物位变送器 magnetostrictive level transmitter

利用磁致伸缩效应确定浮子位置的物位变送器。

[来源：IEC公共数据字典中的标识符ABA810]

3.2.4.3

磁性物位变送器 magnet level transmitters

使用磁铁和电阻器确定浮子位置的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA811]

3.2.5

超声波（或声波）物位变送器 ultrasonic (or sonic) level transmitter

利用超声波（或声波）束的传播时间测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA829]

3.2.6 微波/雷达物位变送器定义

3.2.6.1

自由空间雷达物位变送器 free-space radar level transmitter

通过天线发射雷达波束，利用电磁波行程的时间测量物位的物位变送器。

3.2.6.2

导波雷达物位变送器 guided-wave radar level transmitter

通过伸入介质的探头发出高频信号，利用电磁波行程的时间测量物位的物位变送器。

3.2.7 基于光学的物位变送器定义

3.2.7.1

基于光学的物位变送器 optical-based level transmitter

利用过程材料对光的透射、反射或折射来测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA820]

3.2.7.2

光学折射式物位变送器 optical refraction level transmitter

利用过程流体折射率和传感元件材料之间的差异来测量物位的光学物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA821]

3.2.7.3

激光物位变送器 laser level transmitter

利用激光束的飞行时间来测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA828，有修改，在定义中，“旅行时间”替换为“飞行时间”]

3.2.8

辐射物位变送器 nuclear level transmitter

利用过程材料对伽马辐射的吸收来测量物位的物位变送器。

注1：辐射性物位变送器也称为辐射计。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA819]

3.2.9 电容和导纳物位变送器定义

3.2.9.1

电容式物位变送器

利用过程材料的电容电气特性来测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA806]

3.2.9.2

射频导纳物位变送器 RF admittance level transmitter

利用过程材料的射频导纳来测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA807]

3.2.10 机械式物位变送器定义

3.2.10.1

机械物位变送器 mechanical level transmitter

使用机械方式测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA816]

3.2.10.2

重锤物位变送器 plumb bob level transmitter

使用带有缆绳的重锤作为敏感元件测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA817]

3.2.10.3

伺服物位变送器 servo level transmitter

使用浮子和伺服电机测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA818]

3.2.11 电阻式物位变送器定义

3.2.11.1

电阻带式物位变送器 resistance-tape level transmitter

利用探针电阻变化来测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA822]

3.2.11.2

电导/电位式物位变送器 conductance/potentiometric level transmitter

利用过程材料的导电性测量物位的物位变送器。

[来源：IEC通用数据字典中的标识符ABA808]

3.3 测量参数

3.3.1

盲区 blocking distance

测量范围上端和/或下端的区域，在此范围内是不可进行测量的。

[来源：GB/T 20818.1-2015，B.2.3，有修改，在定义中，“技术上不可能的”替换为“不可进行测量的”]

3.3.2

工作频率 operating frequency

测量设备的工作频率。

[来源：GB/T 20818.1-2015，B.2.3.1]

3.4 影响量定义

3.4.1

影响量 influence quantity

非测量对象的数量，其变化会影响指示和测量结果之间的关系。

注1：该术语用于“不确定度”方法。

注2：影响量可能来自被测系统、测量设备或环境。

注3：由于校准曲线取决于影响量，为了确定测量结果，有必要知道相关影响量是否在规定范围内。

[来源：IEC 60050-311:2001，311-06-01]

3.4.2

相对介电常数（介电常数）relative permittivity (dielectric constant)

介质的相对介电常数范围，在此范围内，设备将在规定的精度范围内运行。

[来源：GB/T 20818.1-2015，B.2.7.4，有修改——用“相对介电常数”代替“介电常数”]

3.4.3

电导率 conductivity

介质的电导率范围，在该范围内，设备将在规定的准确度范围内运行。

[来源：GB/T 20818.1-2015，B.2.7.3，有修改——在术语中，“最小电导率”已被“电导率范围”取代]

3.4.4

黏度 viscosity

介质的黏度范围，在该范围内，设备将在规定的准确度范围内运行。

[来源：GB/T 20818.1-2015，B.2.7.2]

3.4.5

过程压力范围 process pressure range

介质的最大操作压力和最小操作压力的区间，在此范围内，设备将在规定的准确度范围内运行。

[来源：GB/T 20818.1-2015，5.7.3.3，有修改——子条款转化为定义]

3.4.6

过程温度范围 process temperature range

介质的温度范围，在此范围内，设备将在规定的准确度范围内运行。

[来源：GB/T 20818.1-2015，5.7.3.1，有修改——子条款转化为定义]

3.4.7

密度 density

介质的密度范围，在此范围内，设备将在规定的准确度范围内运行。

[来源：GB/T 20818.1-2015，B.1.5.2]

3.4.8

泡沫 foam

在液体或液体表面上聚集的大量气泡。

3.5 通用数据字典（CDD）的引用

IEC通用数据字典（CDD）包含测量设备的分类，以及实践中最常见的设备类型的属性列表。这些属性可用于描述设备的性能、影响其性能的影响，以及用于试验并得出试验结果的参考标准。

每个属性都有一个唯一的标识符，例如ABB551，会在适当时被本文件引用。通过在LOPs中输入适当的属性，相关方之间有可能以电子文本形式交换试验结果。CDD可在地址http://std.iec.ch/cdd/iec61987/cdddev.nsf下找到。

可以在“Process automation (IEC 61987 series)”下面找到各种测量设备;ABA000:工业过程自动化设备:ABV000.特征:ABA001:测量仪器。也可以在 IEC 61987-11 中找到设备的特征

4 主要物位变送器类型的概述

4.1 概述

本章解释了物位测量的原理，并指出了其不同的应用，强调了可能影响试验程序的方面。GB/T 42567.1-2023第4章和GB/T 42567.1-2023附录A中给出的测量变送器的一般描述适用于本文文件。

在图2、图3和图4中，“最大物位（100%）”是理论上可能达到的最高物位。在实践中，最大被测物位值设置为低于理论最大值，以避免在储罐打开的情况下溢出，或在储罐关闭的情况下对泵或储罐造成机械损坏。

同样，在相应的图中，“最小物位（0%）”是理论上可能达到的最低物位。在实践中，最小被测物位设置为高于理论最小值，以确保测量可靠和/或避免损坏。

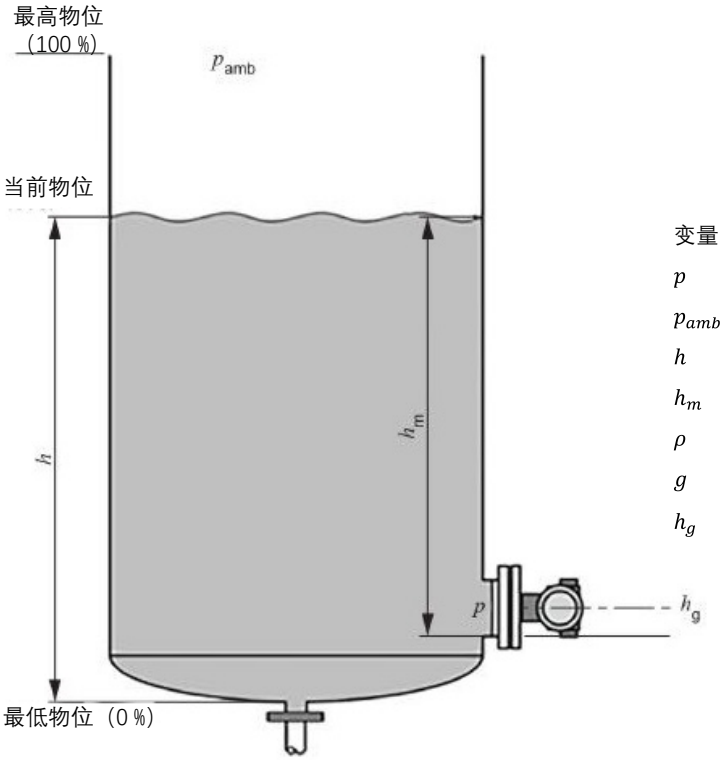
4.2 基于压力的物位变送器

基于压力的物位变送器测量液体静压头产生的压力，并将其转换为物位或体积测量值，以绝对值或百分比表示。有三个主要原则，如图2所示：

1) 在开口储罐中使用侧面/底部安装或杆/线缆安装变送器进行测量（图 2a）；
2) 在密闭储罐中使用两个变送器进行测量，用其中一个变送器或独立的处理单元对其信号进行计算（图 2b）；
3) 在密闭储罐中使用差压变送器进行测量（图 2c）。

基于压力的物位测量的零点表示可能的最低测量值，不一定是测量范围的起点，因为这可以根据应用和安装进行调整。只有底部隔膜被完全浸没才能进行可靠的测量。几何零点（h_g）代表侧面安装（图 2a）的下部管嘴或法兰的垂直中心位置，机械图纸和安装说明宜考虑该位置。

注：在图中，测量范围的起点设置为零点，因为这是测量的最低可能点。测量范围的起始点可以设置为高于该点的任何位置。

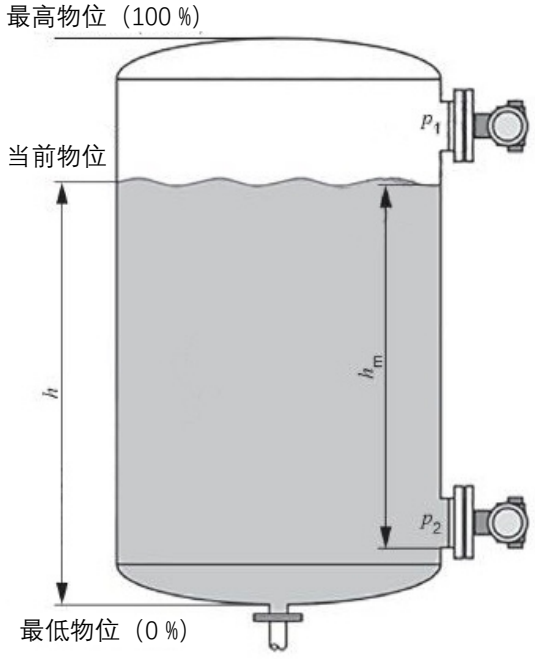


$$h_m = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

变量

p	静水压力（表压）
p_{amb}	环境压力
h	物位高度
h_m	测量物位高度
ρ	被测液体的密度
g	重力加速度
h_g	几何零点（喷嘴/法兰的垂直安装位置）

a） 压力物位变送器（原理 1）



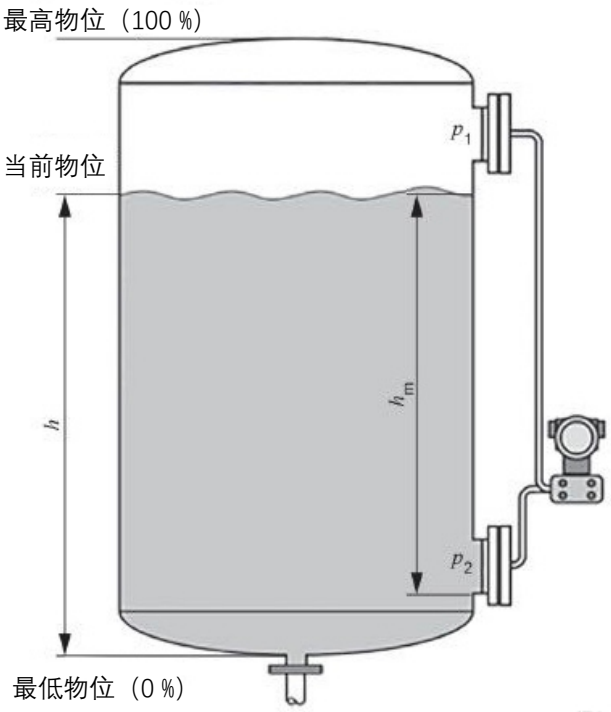
$$h_m = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g}$$

变量

p_1	压力头
p_2	压力头+静水压力
h	物位高度
h_m	测量物位高度
ρ	密度
g	重力加速度

注：测量的物位由p_1和p_2计算得出。可能需要额外的计算单元/设备

b） 电子差压物位变送器（原理 2）



$$h_m = \frac{p_2 - p_1}{\rho \cdot g}$$

变量

p_1 压力头

p_2 压力头+静水压力

h 物位高度

h_m 测量物位高度

ρ 被测液体的密度

g 重力加速度

注：为避免干扰，变送器的高度取决于测量介质及其条件（例如压力、温度），最好等于或低于底部过程连接。

c） 差压物位变送器（原理 3）

图2 基于压力的物位变送器原理

4.3 微波/雷达物位变送器

4.3.1 概述

微波/雷达物位变送器测量发射信号传播到介质表面并返回变送器的飞行时间。

到介质表面的确定距离由下式给出：

$$d = \frac{t}{2} \cdot c$$

d 到介质表面的距离，单位：m；

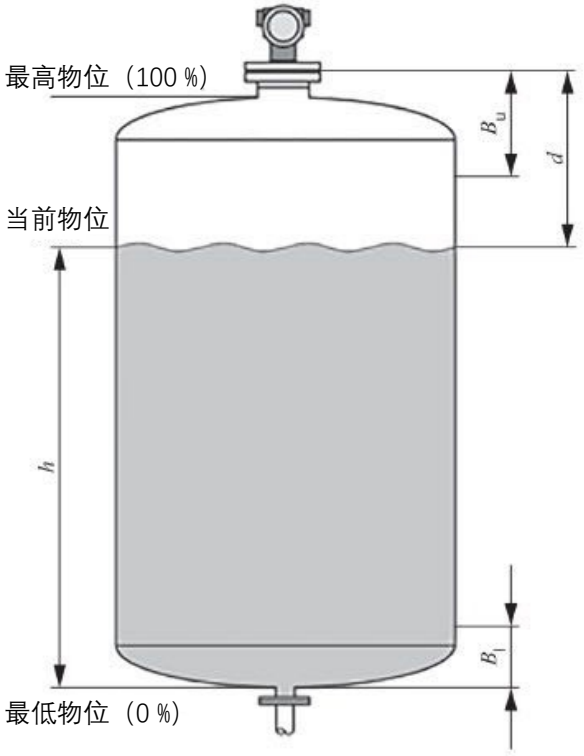
t 飞行时间，单位：s；

c 光速，单位：m/s。

由于有参考时钟元件的偏差和天线系统或导波管的机械公差，建议校准微波/雷达物位变送器。

4.3.2 自由空间雷达物位变送器

自由空间雷达物位计发射微波。微波传播到介质表面，介质可以是液体或固体，在那里它们被反射或反向散射回设备，此时物位计充当接收器。原理如图3所示。虽然理论上可以在盲区范围内进行测量，但实际上，0 % 和 100% 的物位分别设置在上限和下限盲区范围的下方或上方。



变量

B_u　　上部盲区

B_l　　下部盲区

d　　空高

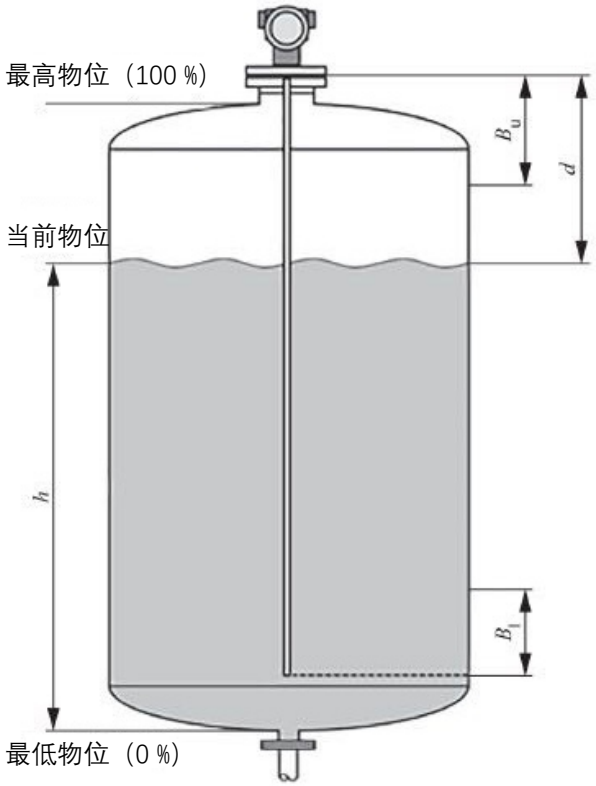
h　　物位高度

注：可靠的测量范围在B_l和B_u之间。

图3　自由空间雷达物位变送器

4.3.3　导波雷达物位变送器

导波雷达物位变送器发射和接收雷达信号，这些信号由导波元件（同轴探头、缆、杆等）引导至待测物表面。虽然理论上可以在盲区内进行测量，但在实践中，0%和100%的物位分别设置在上限和下限盲区的下方或上方。



变量

B_u	上部盲区
B_l	下部盲区
d	空高
h	物位高度

图4　导波雷达物位变送器

5　参比试验条件

5.1　概述

参比试验条件是一组标准化的条件，用于评估物位变送器的性能值。本章定义影响型式试验和常规试验运行的影响量的“标准参比试验条件”、“环境和过程参比试验条件”和“参比设计标准”。在按照第6章所述程序进行试验期间，评估模拟和数字物位变送器的静态和动态性能时，应考虑这些因素。

5.2　标准参比试验条件

5.2.1　概述

根据IEC 62828-1:2017的5.2.1，参比试验条件基本上与环境条件、电源条件、负载条件和安装布置有关。

5.2.2　环境试验条件

根据IEC 62828-1:2017，除了温度额定值，物位变送器应在表1规定的条件下进行评估。

表 1 环境试验条件

环境试验条件	温度 ℃	相对湿度 %	大气压 kPa

标准参比大气	24	65	101.3
大气试验条件的限值	24±5	60±15	96±10
注：如果用户和制造商同意，可以使用不同的环境条件。			

试验报告中应说明试验条件。在任何试验期间，允许的环境温度最大变化率应为10分钟内1 K，但不超过3 K/h。

5.2.3 电源条件

电源的参考值应由制造商规定。

5.2.4 负载条件

制造商应规定评估试验期间的参比最小和最大负载条件。

5.2.5 实验的安装位置

仪器应按照制造商的规范进行试验。试验期间使用的安装位置应在试验报告中明确说明。在适当情况下，应使用随仪器提供的安装支架。为了关闭开口，仪器提供的所有盖子都应安装到位。

5.3 影响运行的环境和过程量的参比试验条件

5.3.1 概述

表2定义了必须被视为操作条件影响量的所有参数。定义以下试验条件是为了确定影响量对物位变送器性能的影响，并验证物位变送器能够承受且仍在其规范范围内工作的机械和电气条件。这些操作条件根据表征不同位置的参数范围（类别）进行定义，并在实验室试验中确定，通过参比实验值周围影响参数的变化来评估物位变送器的性能。

表 2 各种液位测量原理的影响量

影响量		相对介电常数	导电性	压力	介质温度	密度	泡沫橡胶	其他因素
物位测量 ABA803	IEC CDD（类别 ID）							
表压	ABA813	–	–	m	x	x	–	–
差压	ABA814	–	–	m	x	x	–	–
浮筒	ABA804	–	–	x	x	d	–	–
浮子	ABA809	–	–	–	x	d	–	–
超声波/声波	ABA829	–	–	x	–	–	x	$X^{a)}$（干扰声音）
微波/雷达		x	–	x	–	–	x	$X^{a)}$
-自由空间	ABA824							
-导波	ABA827							
光学	ABA820	–	–	–	–	–	x	$X^{a)}$
-折射	ABA821							
-激光	ABA828							
辐射测量	ABA819	–	–	x	x	x	x	x
电容	ABA806	m	–	–	x	–	x	–

射频导纳	ABA807	m	m	–	x	–	x	–
机械	ABA816	–	–	–	–	x	–	–
-重锤式	ABA817							
-伺服	ABA818							
电阻式		–	m	–	x	–	x	–
-电阻带式	ABA822							
-电导/电位式	ABA808							
符号说明 x 相关 d 直接影响 m 测量值 a) 介质上方气相的影响（例如粉尘、蒸气、成分……）								

5.3.2 过程条件

对于过程条件（额定过程温度、压力、脉冲等），条件特性（见附录 A）应由制造商参考或指定，或由用户和制造商商定。

5.3.3 环境大气条件

5.3.3.1 概述

GB/T 42567.1-2023 的 5.3.3.1 适用，其中的注释除外。

大气压可能是相关的，尤其对于基于压力的物位变送器。

5.3.3.2 环境温度

应使用制造商规定的条件或用户与制造商之间商定的条件，对物位变送器进行评估。

5.3.3.3 环境相对湿度

应使用制造商规定的条件或用户与制造商之间商定的条件，对物位变送器进行评估。如果制造商未给出规范，则环境相对湿度的影响可忽略不计。

5.3.4 机械振动

应使用制造商规定的条件或用户与制造商之间商定的条件，对物位变送器进行评估。GB/T 2423.10-2019 和 GB/T 2423.56-2018 中规定了典型的参比实验程序。如果制造商未给出规范，则机械振动的影响可忽略不计。

5.3.5 冲击、跌落和倾倒

应使用制造商规定的条件或用户与制造商之间商定的条件对物位变送器进行评估。GB/T 2423.5-2019 中规定了典型的参比实验程序。冲击、跌落或倾倒后，物位变送器的性能必须在规定范围内。在冲击、跌落或倾倒过程中，可能未达到规定的性能。

5.3.6 电源

应使用制造商规定的条件或用户与制造商之间商定的条件，对物位变送器进行评估。如果制造商未给出测量误差，则电源电压和频率的影响可忽略不计。

5.3.7 电磁兼容性（EMC）

应在 IEC 61326-2-3:2012 规定的条件下，根据电磁兼容性对物位变送器进行评估。该条件将用作试验设置和试验程序的参考。相关限值的选择应在考虑适用于使用位置的排放和抗扰度要求后确定。

注：不同国家可能有其他要求，例如在欧盟，一些物位变送器也属于欧洲无线电设备指令（European Radio Equipment Directive）2014/53/EU。

5.4 参比设计标准

5.4.1 概述

参比设计标准涉及设备的设计标准，以及物位变送器的评估标准（机械、电气或功能特性）。

5.4.2 外壳对固体、液体（IP）和冲击（IK）的防护

不影响给定的测量误差，因此本条款与性能试验目的无关。

5.4.3 外壳对腐蚀和侵蚀影响的防护

不影响给定的测量误差，因此本条款与性能试验目的无关。

5.4.4 电气安全（绝缘电阻、绝缘强度）

不影响给定的测量误差，因此本条款与性能试验目的无关

5.4.5 危险环境（用于爆炸性环境）

不影响给定的测量误差，因此本条款与性能试验目的无关。

5.4.6 功能安全

不影响给定的测量误差，因此本条款与性能试验目的无关。

6 试验程序

6.1 概述

6.1.1 综述

GB/T 42567.1-2023 的 6.1 中给出的一般试验程序，适用于在标准和操作参比条件下进行的试验，除非在本文件的第 6 章中另有规定。

应通过电气或机械的仿真物位（例如参考压力）进行试验。对于影响量的试验，输入信号应对应于量程的 50%（制造商规定的测量范围的 50%）或制造商的规定。或者，可以在容器中进行试验。在这种情况下，应记录所用试验介质的相关影响量（例如密度、介电常数、电导率、温度）。

参考测量仪器被认为可以提供传统的真值。仪器的误差应好于被测设备允许误差的三分之一，最好是十分之一。应将被测设备（DUT）和参考测量仪器调整至公共零点。表 3 规定了后续（例如，不准确度测定）各试验程序的测量循环次数以及测量试验点的数量和位置。

表 3 测量循环次数以及试验点的数量和位置

试验种类	测量周期数	试验点数	试验点位置（指定测量范围的%）
试验类型	3	6	0，20，40，60，80，100
常规试验 a)	1	3	0，50，100
验收试验	根据用户和制造商之间的商定	根据用户和制造商之间的商定	根据用户和制造商之间的商定
a)由于技术原因，试验点的数量和试验点的位置可以调整。 注 1：与 GB/T 42567.1-2023 表 6 的偏差是由物位测量的不同要求引起的。 注 2：偏差在具体的试验程序中定义，见 6.1.2。			

如果偏离规定的标准试验程序，制造商在其技术文档中声明变更并说明理由。

6.1.2 具体的试验设置和程序

6.1.2.1 基于压力的物位变送器

图 5 示意性地显示了基于压力的物位变送器的试验设置。变送器可能仅具有模拟输出、带有叠加数字信号的主模拟输出、或仅具有数字输出。

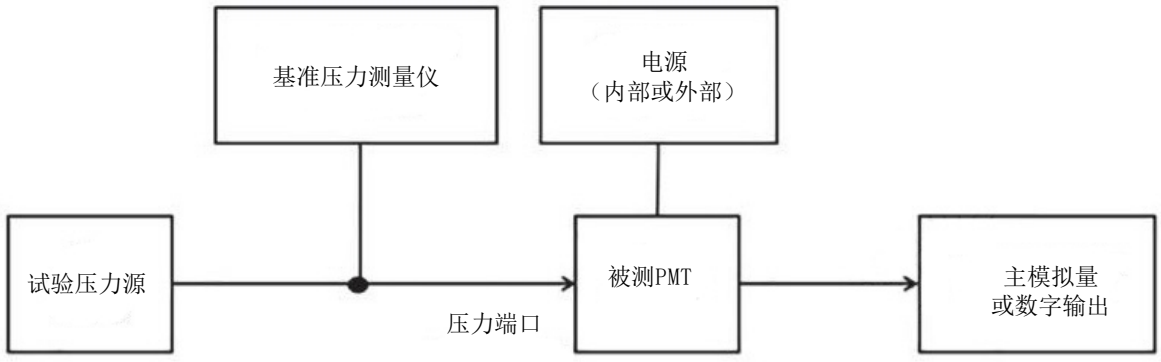


图5 压力 PMT 试验设置的示意图

为了获得理想的试验条件，应使用试验压力源和已校准的参考压力测量仪器进行试验，以确定 PMT 的精度。试验压力源，通过产生相应的被测压力来模拟被测的物位（见第 4 章）。

GB/T 42567.2-2023 的 6.2.3 和 6.2.4 也适用。

6.1.2.2 微波/雷达物位变送器（导波和自由空间）

6.1.2.2.1 概述

根据变送器的原理，应使用 6.1.2.2.2 至 6.1.2.2.4 中所述的适当试验设置来确定自由空间和导波物位变送器的性能。对于所有这些实验的设置：

- 应确保微波信号具有足够强的反射，以获得稳定、可靠的测量；

- 目标位置/参考位置应在技术文件中规定的有效测量范围内（见 4.2）；

- 目标反射不得受到任何其他微波信号的干扰/叠加（例如多次反射、罐壁干扰反射、多径反射）；

- 通常，雷达物位变送器具有由软件定义的最大跟踪速度，这意味着设备需要一些时间来调整到新的目标位置（见 3.1.2：建立时间）。

6.1.2.2.2 模拟目标试验

图 6a）和图 6b）显示了试验台中的典型设置，其中被测物表面由在不同位置的反射面进行模拟。



a) 自由空间雷达物位变送器的典型试验装置



b) 导波物位变送器的典型试验装置

图6 雷达物位变送器的典型试验装置

微波目标可以定位在多个预定义的位置，也可以通过线性定位单元，定位在有效测量范围内的任何位置。

通常，在图 6a）和图 6b）所示的设置中，将一块金属板用作目标。由于试验装置图 6a）中金属板的对准非常重要（垂直于雷达波束），因此为了解决这种敏感的对准，角反射器是一种有效的选择。必要的目标尺寸和材料，是频率、天线特性、接收器灵敏度、发射器信号强度和到 DUT 的距离的函数。微波目标的尺寸应确保接收信号的强度至少比最小可检测信号高 1%。为了实用，导波物位变送器，见图 6b）的设置通常仅限于与缆式/杆式探头一起使用。

应记录试验条件。

6.1.2.2.3　用模拟目标和模拟环境进行试验

试验台不一定是自由空间区域。可以通过任何类型的“延迟线”（缆式或机械式长度）来模拟距离。

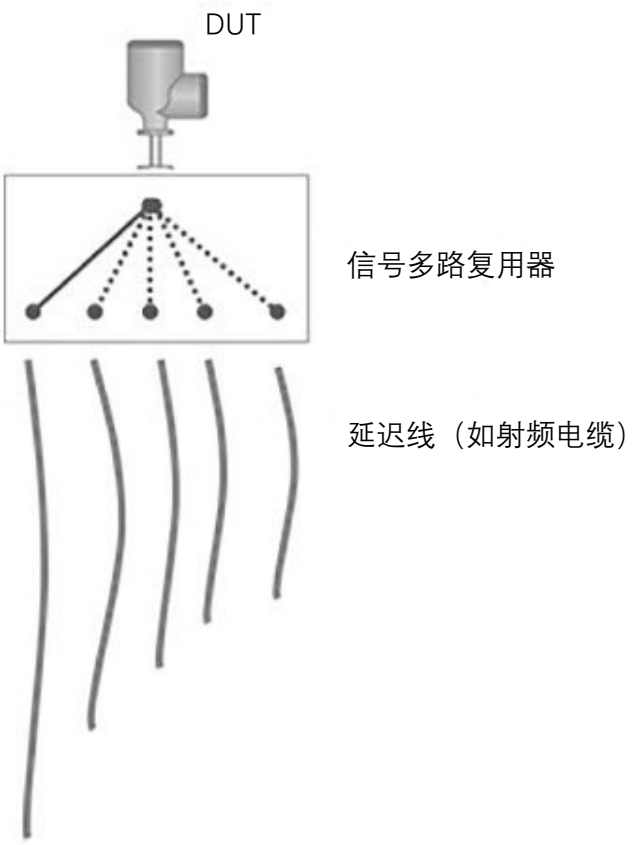


图7　模拟目标和环境的试验配置

图 7 所示的是两种原理的微波物位变送器最简洁的试验配置。与 6.1.2.2.2 所述方法的主要偏差是，天线/探头系统不属于试验的一部分，因为它由延迟线代替/模拟。如果延迟线和相应天线/探头系统之间的依赖关系已知并已定义，则此设置是校准和试验的有效方案。

为了避免多余的反射并提供稳定的测量，延迟线和多路复用器应适用于微波信号的工作频率范围，并特别关注每个组件的衰减和匹配。

由于延迟线可以是多种不同的类型，因此试验条件应在技术上合理化并进行记录。

6.1.2.2.4　使用参考系统进行湿法试验

湿法试验不仅适用于微波/雷达物位变送器，也可以用于 3.2 中列出的许多用于测量液体的变送器。

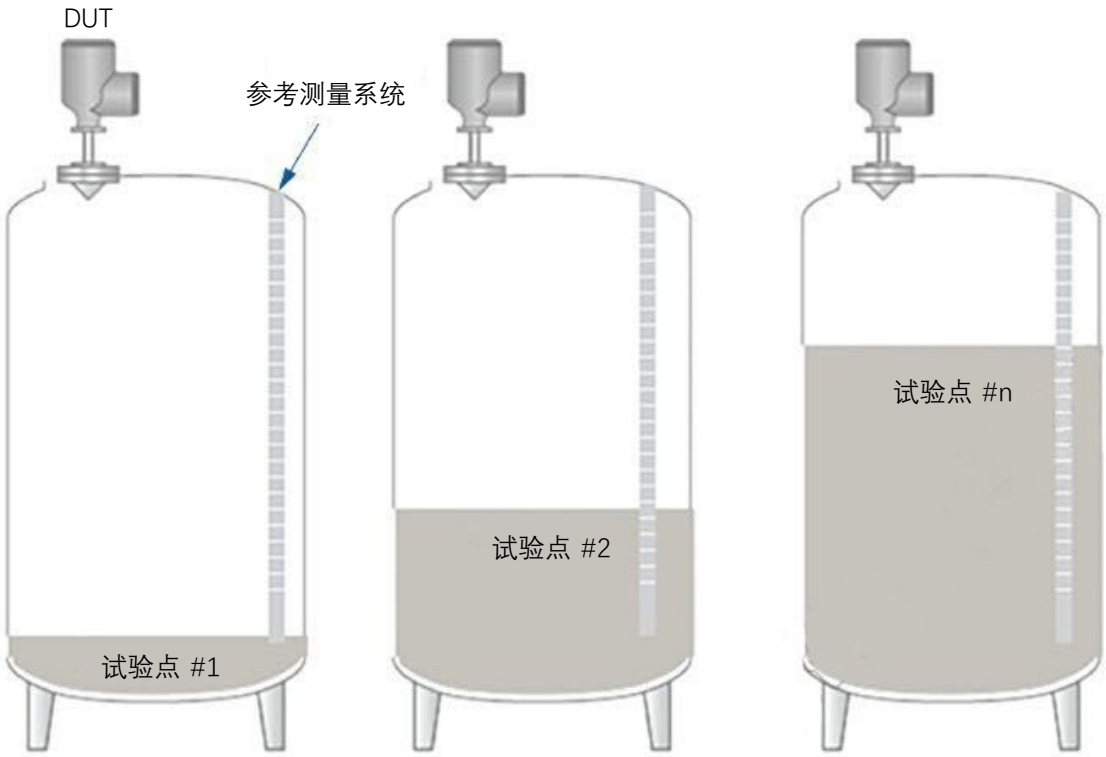


图8　湿法试验的试验配置示例

根据图 8 中的试验配置，应根据表 3 中定义的试验点调整试验的物位。介质应为环境温度下的水（见表 1），以确保介质表面有足够强的反射，以便进行稳定、可靠的测量。表 3 规定了测量周期的数量以及试验点的数量和位置。

应记录湿法试验的试验条件。

6.2　标准参比条件下的型式试验

6.2.1　概述

6.2.1.1　一般试验要求

GB/T 42567.1-2023 的 6.2 适用，除非本文件 6.2 另有规定。

在进行任何试验之前，应检查并记录环境条件。数值应符合标准参比条件（见 5.2）。

根据 A.2 中定义的测量原则，这些试验用于确定相关特性。

测量周期由一个向上的（upscale）和向下的（downscale）遍历组成。如果可以排除迟滞，则只需要进行一个向上的或向下的遍历的测量。

6.2.1.2　带界面测量的物位变送器的附加试验要求

如果两种不相溶液体同时存在于同一个罐中，则较重的和较轻的之间会形成一个界面，较重的在

下，较轻的在上。由于物理特性（例如密度或介电常数）之间的差异，一些物位变送器能够检测到该界面。在某些情况下，甚至可以使用与上层相同的变送器同时测量界面的物位。上下界面必须是明确分离的。界面测量的准确度也应通过一个测量周期来确定。制造商应根据所使用的设备和测量原理规定可检测到上层的最小厚度。

6.2.2 不确定度及相关因素

6.2.2.1 概述

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.2 适用，除非本文件 6.2.2 另有规定。试验程序适用于模拟的和数字的 PMT。

6.2.2.2 适用于模拟的和数字的 PMT 的试验程序

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.2 适用，除非本文件 6.2.2.2 另有规定。

试验应在量程调整设置为 100%（等于制造商规定的最大值）的情况下进行。下限值应设置为 0%（等于制造商规定的最小值）。

由于不影响不确定度，因此在实际试验之前进行光速的测量不是必须的。

6.2.2.3 测量值的处理

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.2.3 适用，除非本文件 6.2.2.3 另有规定。

误差应表示为标称输出量程的百分比、测量值相对于真实值的百分比、或绝对值。

推荐相对于真值来表示测量值，以绝对值来表示的指定的绝对误差。

表 4 是在雷达测量原理（距离地面）的情况下，如何表示最大误差声明的示例。在本例中，最大误差为相对于真值的 1%，规定的绝对误差至少为±2 mm。

表 4 最大误差声明示例

以毫米为单位的真值	最大误差 1%，单位为毫米	以毫米为单位的指定绝对误差	产生的误差单位为毫米 [a]
100	±1	±2	±2
1000	±10	±2	±10
5000	±50	±2	±50
[a] 结果误差是第 2 列和第 3 列中的最大值。			

如果制造商和用户之间达成一致，可根据本文件 7.3 和附录 B，规定总可能误差（TPE）和最大消除不确定度（MRU）计算。

6.2.2.4 准确度的测定

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.2.4 适用，除非本文件 6.2.2.4 另有规定。

误差应表示为标称输出量程的百分比、与真值相关的测量值的百分比、或绝对值。

如果使用绝对值，则应使用 GB/T 42567.1-2023 中的表 17。

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.2.4.3 适用，但有以下修改：

- 通过从上行和下行误差中选择最大正值或负值来确定最大测量误差。

6.2.2.5 测量不确定度的确定

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.2.5 适用。

附录 B 中给出了确定扩展不确定度（MRU）的一个示例。

6.2.3 静态特性

6.2.3.1 概述

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3 适用，除非本文件 6.2.3 另有规定。

更多定义、解释和程序见 GB/T 42567.1-2023 6.2.3。

在某些国家或特定应用中，比 GB/T 42567.1-2023 6.2.3 所述更严格的试验程序可能是必须的。应在试验报告中明确说明偏差。

6.2.3.2 绝缘电阻

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3.2 适用。

6.2.3.3 绝缘强度

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3.3 适用。

6.2.3.4 功耗

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3.4 适用

6.2.3.5 工作区域

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3.5 适用。

6.2.3.6 电源变化

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3.6 适用。

6.2.3.7 输出负载影响

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3.7 适用。

6.2.3.8 输出纹波

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3.8 适用。

6.2.3.9 过范围

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3.9 适用，除非本文件的 6.2.3.9 另有规定。

过范围影响试验仅适用于压力 PMT。

6.2.3.10 安装位置

GB/T 42567.1-2023 的 6.2.3.10 和本文件的 5.2.5 适用。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/188044123057006062