

团 体 标 准

T/CAAMTB XXXXX—XXXX

甲醇燃料智能液位传感器技术条件和试验 方法

General Specification and Test Method for Intelligent Methanol Liquid Level Sensor

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国汽车工业协会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
4 产品分类.....	2
5 基本参数.....	3
6 技术要求.....	4
7 试验方法.....	5
8 检验规则.....	8
9 标志、包装、运输及贮存.....	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件中的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车工业协会标准法规工作委员会甲醇汽车标准专业委员会提出。

本文件由中国汽车工业协会归口。

本文件主要起草单位：江门市润宇传感器科技有限公司、广东和宇传感器科技有限公司、广东津宇新能源科技有限公司。

本文件主要起草人：李海全、李和深、李树成、林炳柱、梁耀桓。

甲醇燃料智能液位传感器技术条件和测试方法

1 范围

本文件规定了甲醇燃料智能液位传感器(以下简称液位传感器)的产品分类、基本参数、技术要求与试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于测量甲醇液位的甲醇燃料智能液位传感器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 3836.1—2021 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
- GB 3836.2—2021 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设备
- GB 3836.4—2021 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的设备
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17212—1998 工业过程测量和控制术语和定义
- GB/T 17614.1—2015 工业过程控制系统用变送器 第1部分:性能评定方法
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 18268.1—2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分:通用要求
- GB/T 25480—2010 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法
- 国家质量技术监督局令第4号产品质量仲裁检验和产品质量鉴定管理办法

3 术语和定义

GB 3836.1—2021、GB 3836.2—2021、GB 3836.4—2021、GB/T17614.1—2015和GB/T 17212—1998界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

3.1

量程 measuring length

在液位传感器测量范围中,量程为测量范围的上限和下限值的代数差。

3.2

磁致伸缩 magnetostriction

铁磁质中磁化方向改变会引起介质晶格间距的改变，从而使得铁磁质的长度和体积发生改变的现象。

3.3

甲醇燃料智能液位传感器 methanol fuel intelligent liquid level sensor

一种用于甲醇燃料液位测量的智能液位传感器，其内部检测元件基于磁致伸缩原理设计制造。

4 产品分类

4.1 产品分类

4.1.1 按液位传感器的测杆结构分为：

- a) 刚性测杆，测杆整体为刚性结构，并具有一定的支撑强度，以保证其直线状态；
- b) 柔性测杆，测杆在运输和安装过程中可以弯曲，使用时采用重锤、磁钢、吊钩、护套等方式，保证其工作过程中所需的直线状态。

4.1.2 按液位传感器的输出信号形式分为：

- a) 模拟输出型，包括：电流输出型、电压输出型、二线制 4~20mA；
- b) 数字通讯型，Modbus 通信协议、HART 通信协议或其它类型的总线接口。

4.1.3 按液位传感器测量参数类型分为

- a) 液位测量，仅测量液面一个位置参数；
- b) 多参数测量，可以同时测量液面、界面、温度等多个参量。

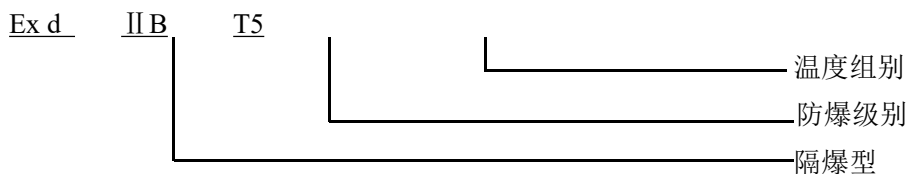
4.1.4 按液位传感器的安全性能分为：

- a) 普通型；
- b) 防爆型（隔爆型、本质安全型、不排除其他类型）。

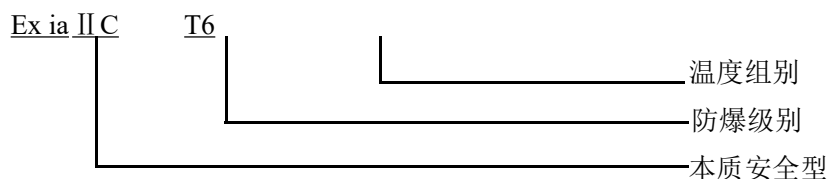
4.2 防爆标志

4.2.1 防爆技术要求见 7.4.2。

4.2.2 隔爆型：



4.2.3 本质安全型：



5 基本参数

5.1 电源

液位传感器采用+24V DC/+12V DC供电，供电电压允许误差为±10%，纹波含量小于0.1%。
现场运行时，由电源适配器或稳压电源供电。

本安型产品必须通过安全栅供电，Modbus协议输出：

- 其电源端本安参数为： $U_i=28V$ ， $I_i=93mA$ ， $P_i=0.65W$ ；
- 信号端本安参数为： $U_i=10V$ ， $I_i=200mA$ ， $P_i=0.50W$ ；
- 二线制4~20mA安全栅参数为： $U_o=27.8V$ ， $I_o=76mA$ ， $P_o=0.53W$ ， $U_m=250V$ ， $C_a=0.083\mu F$ ， $L_a=5.0mH$ 。

5.2 测量范围

5.2.1 刚性杆测量范围： $\leq 3\text{ m}$ （上死区：50.8mm，下死区：63.5mm）。

5.2.2 柔性杆测量范围：3~20 m（上死区：200mm，下死区：200mm）。

5.3 输出信号

5.3.1 模拟输出型输出信号要求如下：

- 电流输出型：直流4mA~20mA，负载电阻应为：0~500 Ω ；
- 电压输出型：直流0~5V、0~10V，负载电阻应为 $\geq 1k\Omega$ ；
- 二线制4~20mA型：直流4mA~20mA，负载电阻与供电电压有关，见图1。

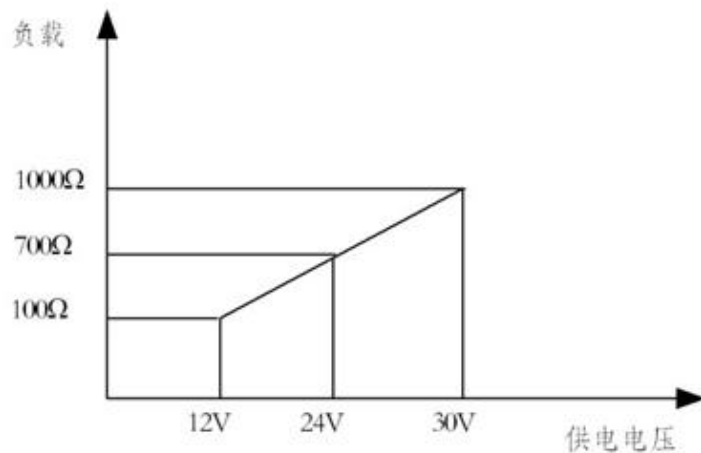


图1 二线制4~20mA型负载电阻与供电电压关系图

5.3.2 数字通信型输出信号要求如下：

RS485/RS232接口，波特率可选：2400，4800，9600，19200。可多机通信和总线连接。
其他类型的数字总线接口，应符合相应总线的规定要求。

5.4 绝缘电阻

液位传感器引出导线与外壳之间绝缘电阻在500V DC电压下测试，其绝缘电阻不得低于200M Ω 。

注：漏电流值应小于0.5mA。

5.5 正常工作条件

- 5.5.1 工作温度范围：正常情况下工作温度为-20℃~70℃。
- 5.5.2 相对湿度：小于95%。
- 5.5.3 环境振动：10Hz~500 Hz 加速度幅值2g，位移幅值0.14mm。
- 5.5.4 测杆承受的最大压力不小于2.0MPa（产品承压根据所选浮球承压决定）。
- 5.5.5 安装位置：测杆水平或垂直偏离正常位置不大于3°。

5.6 零点/满度点调整

液位传感器可进行零点/满度点调整，且调整后其精确度应与调整前相同；调整范围为量程内的100%，特殊的为零点/满度点的±10%。

5.7 结构与安装

5.7.1 一般规定

液位传感器采用现场安装方式，测杆具有密封功能，电子仓具有防尘、防潮、防洒水功能。

5.7.2 电气连接

液位传感器电气与外部连接采用两种连接方式：

- a) 屏蔽电缆线直接连接；
- b) 插头连接（普通型）。

以上两种连接方式均采用直流稳压电源供电。电子仓内采用接插件装配或焊接装配，内部电路采用喷三防漆处理，电子仓外部采用密封圈径向密封方式，隔爆型产品采用GB3836.1-2010标准规定的电缆引入装置密封方式，本安型产品通过安全栅接入。

5.7.3 过程连接

液位传感器采用标准螺纹连接形式，也可按用户要求定制。

6 技术要求

- (1) 非线性误差：优于±0.05%F.S.，量程小于300mm的最大误差允许150μm；
- (2) 重复性误差：0.01%F.S.；
- (3) 迟滞：0.01%F.S.；
- (4) 电源电压变化影响：优于±0.05%F.S.；
- (5) 电源电压降低影响：优于±0.05%F.S.；
- (6) 电源反向保护：30S内产品不损坏；
- (7) 湿度变化影响：优于±0.05%F.S.；
- (8) 温度变化影响：优于±0.01%F.S./℃；
- (9) 机械振动影响：优于±0.1%F.S.；
- (10) 始动漂移：优于±0.05%F.S.；
- (11) 长期漂移：优于±0.1%F.S.；

(12) 电磁兼容性:

表 1 甲醇智能液位传感器的抗扰度要求

端口	试验项目	要求	试验条件
外壳	静电放电 (ESD) 射频电磁场辐射 工频磁场	A级	接触放电4kV;空气放 电4kV 10V/m 4A/m
电源端	静电放电 (ESD) 电快速瞬变脉冲群	A级	接触放电4kV;空气放 电4kV ±1kV
信号端	电快速瞬变脉冲群	A级	±1kV

(13) 防护等级: 不少于IP65;

(14) 防爆要求: 本安: ExiaIICT6; 隔爆: ExdIIBT5。

7 试验方法

7.1 试验条件和方法

7.1.1 试验条件

各项试验除按GB/T17614.1-2015的有关规定外, 补充下列条件和规定:

- 各项试验均在供电电压值 $\pm 2\%$ 下测试;
- 液位传感器在接通电源后应预热 30min;
- 影响量试验除非另有说明, 一般测定一个影响量变化对输出的影响时, 其它影响量应保持在参考工作条件范围内;
- 在做试验时, 除非条文中另有规定, 一般在液位传感器基本量程上进行。

7.1.2 试验方法

按照 GB/T17614.1-2015 规定的试验方法进行试验, 对于某些具体数据要求与本文件不同的地方, 以本文件为准, 对于在 GB/T17614.1-2015 标准中未规定的试验方法及不同的试验方法按本文件规定执行。

7.2 精确度要求与试验

7.2.1 非线性误差: 优于 $\pm 0.05\%$ F.S., 在量程范围内平均测试 11 个点, 对各点实测值采用最小二乘法计算非线性误差; 量程小于 300mm 的最大误差允许 $150 \mu\text{m}$ 。

7.2.2 重复性误差: 0.01% F.S.。

7.2.3 迟滞: 0.01% F.S.。

7.3 与影响量有关的要求与试验

7.3.1 电源电压变化

电源电压从公称值变化 $\pm 10\%$ 时的电源电压变化影响：
下限值及量程变化不得超过基本量程的 $\pm 0.05\%$ 。

7.3.2 电源电压低降

电源电压低降到公称值的75%，并保持5s的电源电压低降影响：
输出瞬时变化的持续时间不得超过5s；
输出的永久变化不得超过基本量程的 $\pm 0.05\%$ 。

7.3.3 电源反向保护

将液位传感器直流电源反接，持续30s试验后，液位传感器应无损坏现象。

7.3.4 湿度

相对湿度从65%变化至95%时环境湿度变化影响：
下限值变化及量程变化不得超过基本量程的 $\pm 0.05\%$ 。

7.3.5 环境温度

环境温度在 $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的范围内变化时对液位传感器的影响：
下限值变化及量程变化（相对于 25°C ）不得超过 $\pm 0.01\% \text{F.S.} / ^{\circ}\text{C}$ 。

7.3.6 机械振动

在机械振动频率从10Hz至60Hz振幅0.14mm，从60Hz至500Hz峰加速度 19.6m/s^2 情况下，液位传感器在X、Y两个相互垂直的平面上各承受30min的振动，输出变化不得超过基本量程的 $\pm 0.1\%$ ，振动结束后，产品的机械状态应无变化。

7.3.7 始动漂移

液位传感器接通电源，经过20min预热后，进行始动漂移测试，通电4h后，液位传感器输出变化应不得超过基本量程的 $\pm 0.05\%$ 。

7.3.8 长期漂移

液位传感器经30d的长期漂移（通电24h后开始计算），下限值变化及量程变化不得超过基本量程的 $\pm 0.1\%$ 。

7.3.9 电磁兼容性

液位传感器的抗扰度试验的最低要求在表2中给出，评定试验结果的判定准则（通用原则）应符合GB/T 18268.1-2010规定。

表2 甲醇智能液位传感器的抗扰度试验要求和判定准则

端口	试验项目	要求	试验方法	试验条件
外壳	静电放电（ESD）	A级	GB/T 17626.2—2018	接触放电4kV；空气放电4kV
	射频电磁场辐射		GB/T 17626.3—2016	10V/m
	工频磁场		GB/T 17626.8—2006	4A/m
电源端	静电放电（ESD）	A级	GB/T 17626.2—2018	接触放电4kV；空气放电4kV

	电快速瞬变脉冲群		GB/T 17626.4—2018	±1kV
信号端	电快速瞬变脉冲群	A级	GB/T 17626.4—2018	±1kV
<p>判定准则：</p> <p>A级：在技术要求限值、规范限值内性能正常；</p> <p>B级：功能或性能暂时降低或丧失，但能自行恢复，储存数据不应丢失；</p> <p>C级：功能或性能暂时降低或丧失，但需操作者干预或系统重调（或复位），存储在非易失存储器内的或由备用电池保护的功能和（或）信息不应丢失；</p> <p>D级：因设备、装置（元件）或软件损坏，或数据丢失而造成不可恢复至正常状态的功能降低或丧失。</p>				

7.4 安全性能要求与试验

7.4.1 外壳防护

7.4.1.1 液位传感器测杆部分的外壳防护等级应不低于 GB4208 中的 IP68，电子仓部分的外壳防护等级应不低于 GB4208 中的 IP65。

7.4.1.2 外壳防护试验按 GB4208 中规定的方法进行。

7.4.2 防爆性能

7.4.2.1 液位传感器的防爆类型为本质安全型和隔爆型，其具体的类别、等级和温度组别为 Exia II CT6 和隔爆等级 Exd II BT5。

7.4.2.2 本要求只适用于气压为 86kPa~106kPa 的工厂爆炸性气体环境中使用的隔爆型（温度要求为 -40℃~85℃）、本质安全型（温度要求为 -20℃~70℃）的液位传感器的制造和防爆性能的检验。

7.4.2.3

隔爆型液位传感器的防爆性能应符合 GB 3836.1-2021 和 GB3836.2-2021 的有关规定，本安型液位传感器的防爆性能应符合 GB 3836.1-2021 和 GB3836.4-2021 的有关规定。防爆型液位传感器应具有国家认可的防爆检定机关检定合格后所颁发的防爆合格证。在外壳明显处应有防爆标志和防爆合格证号。

7.4.2.4 隔爆型液位传感器防爆性能试验按照 GB 3836.1-2021 和 GB3836.2-2021 的相关条款由国家指定的防爆检测中心进行。进行的试验项目如下：

- a) 外壳耐压试验；
- b) 静压试验；
- c) 内部点燃不传爆试验；
- d) 电缆引入装置加紧试验；
- e) 焊接密封试验。

其中焊接密封试验按照如下方法由生产厂家进行：

将液位传感器接在 0.1MPa~6MPa 的活塞式压力计上，试验压力为 4.0MPa（4倍允许压力），保持压力 1 min，肉眼观察液位传感器应无任何渗漏与损伤。

7.4.2.5 本安型液位传感器的防爆性能试验按照 GB 3836.1-2021 和 GB3836.4-2021 的相关条款由国家指定的防爆检测中心进行。

7.4.2.6 本质安全型液位传感器使用的安全栅

安全栅必需使用为确保液位传感器的本质安全性能，与本产品配套的关联设备（安全栅）。

与液位传感器配套使用的安全栅，必须经国家指定的检验单位检验合格并获得“防爆合格证”，使用时必须满足下列条件：

- a) P_0 小于等于液位传感器的 P_i ;
- b) U_0 小于等于液位传感器的 U_i ;
- c) I_0 小于等于液位传感器的 I_i ;
- d) C_0 大于等于液位传感器的内部电容 C_i 及线缆电容之和;
- e) L_0 大于等于液位传感器的内部电感 L_i 及线缆电感之和。

7.4.2.7 其他

印制电路板表面层的涂覆次数不得少于 2 次。涂层应对安装好的元件具有固定作用

7.4.3 绝缘电阻

7.4.3.1 绝缘电阻的检查必须在 500V DC 的电压下, 在液位传感器的导线(导线的末端连在一起)与外壳或屏蔽线之间进行。其绝缘电阻不得低于 $200M\Omega$ 。

7.4.3.2 试验中遵守下列极性规定: 正极接导线, 负极接液位传感器外壳或屏蔽线。

7.4.4 抗运输环境性能

7.4.4.1 液位传感器在运输包装条件下, 应能符合 GB/T25480-2010 标准要求, 其中低温 -20°C , 高温 70°C , 自由跌落高度 250mm, 试验后应满足 7.2.1、7.3.5、7.3.7、7.4.2、7.5 所规定的项目。

7.4.4.2 按 GB/T 25480-2010 要求进行, 试验后在参比条件下自然回温不小于 24h, 然后拆除包装。允许调整零点, 检查 7.2.1、7.4.2 及外观要求。

7.5 外观要求与检验

7.5.1 液位传感器表面应光洁完好, 不得有明显缺陷。紧固件不得有松动、损坏现象。产品铭牌应完整、清晰、表面清洁, 不得有划痕及缺陷。

7.5.2 用手感觉和肉眼观察的方法进行检验。

8 检验规则

8.1 检验分类

分为出厂检验和型式试验。

8.2 出厂检验

8.2.1 每台液位传感器必须经质检部门检验合格后并附有合格证方能出厂。

8.2.2 出厂检验项目为 7.2.1、7.3.5、7.3.7、7.4.2、7.5 所规定的项目。

8.2.3 出厂检验中, 如有不符合标准要求的项目, 返回生产车间重新调校后再次送检, 如仍有不符合标准要求的项目, 则判定该台产品不合格。

8.3 型式试验

8.3.1 液位传感器型式试验按本标准规定的全部项目进行。

8.3.2 有下列情况之一时, 应进行型式检验:

- a) 连续生产的每二年进行一次;
- b) 生产间断时间大于六个月, 再生产时应进行型式试验;

- c) 改变主要设计、工艺、元器件及材料时；
- d) 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构提出进行型式试验。

8.3.3 型式试验从出厂检验合格产品中随机抽取3台作试验。

8.3.4 型式检验中，如有不符合本标准要求的项目（安全性能除外），允许加倍抽样进行复检；如仍有不符合本标准要求的项目，则判型式试验不合格。安全项目有一项不合格，则判型式试验不合格。

8.4 其他

双方对产品质量发生争议时，按《产品质量仲裁检验和产品质量鉴定管理办法》处理。

9 标志、包装、运输及贮存

9.1 标志

9.1.1 每台产品均应附产品测试记录、合格证及使用说明书，并标明：

- a) 产品商标；
- b) 产品名称、型号；
- c) 产品编号；
- d) 生产日期；
- e) 制造厂名；
- f) 防爆产品还应标明产品使用环境温度、防爆标志及防爆合格证号，本质安全型产品应标明其内部本安参数；
- g) 产品执行标准号。

9.1.2 外包装上应标明产品名称和生产厂名、厂址。

9.2 包装

产品包装应符合GB/T 13384-2008的有关规定进行。

9.3 运输

产品运输应符合GB/T 25480-2010 有关规定。

9.4 贮存

产品应贮放在环境温度为-40℃~85℃，相对湿度不大于95%的通风室内，且空气中不含有对产品表面起腐蚀作用的有害气体。