



沪制01150183

VER. NO.	RF2000-2009
CAT. NO.	XSYWJ-004

FOX

导波雷达物位计

GUIDED WAVE RADAR LEVEL GAUGE

RF2000

操作手册

OPERATION MANUAL

上海星申仪表有限公司

SHANGHAI XINGSHEN INSTRUMENT CO.,LTD

TEL: +86-021-58308800, 58309977 FAX: +86-021-58309955

E-mail: 8800@C10.CN

WWW.C10.CN

厂址: 上海市浦东新区行南路349弄50号

P.C.: 200122

Factory: No.50 Lane 349 Hangnan Road, PuDong District, Shanghai

RF2000 导波雷达物位变送器使用说明书

一、概述

RF2000 系列导波雷达物位变送器是我公司与美国 FOX 仪表有限公司合作设计、制造的具有自主知识产权的导波雷达物位计,该产品经多年两地雷达液位专家的联合研究和开发,技术性能和品质质量已通过全面严格的试验与认证,相关系列产品已处于同行业领先水平。RF2000 系列变送器有多种结构形式以及多种安装方式,几乎适合全部的液位(界位)的测量,也可应用于粉尘、面粉、沙子及颗粒状的物位测量,完全可以替代如浮筒、磁性液位计的使用;它具有诸多优点,如测量过程中不受沸腾、波动、湍流甚至搅拌旋涡的影响,其测量精度更不受介质密度、温度、压力等变化的影响。产品外型结构新颖,可方便的安装,又具有现场或远程组态调试。它是一种比较先进的物位仪表,广泛用于石油、化工、电力、冶金、制药、食品、油粮仓储等行业。

二、工作原理

RF2000 系列导波雷达液位(界)位变送器运用了 TDR (时域反射)原理与 ETS (等效时间采样)技术。发射的高频窄脉冲沿着导波杆或缆传播,当遇到比先前传导介质(空气或蒸发汽)介电常数大的介质表面时,脉冲波被反射回来。通过等效时间采样技术将纳秒级的传导时间放大为毫秒级的等效时间,采用最优目标识别算法处理,对虚假回波有效抑制,从而达到精确测量的目的。

其测量原理为导波雷达表头发射出纳秒级宽度的窄脉冲,脉冲在过程接口处,产生一个参考回波,接着沿着导波杆往下传播,当遇到液体平面时,在气液接触处,由于介电常数发生突变,导致探头特性阻抗发生变化,所以在气液分界面处产生一个回波,即液位回波。脉冲继续往下传播,遇到液体与液体分界面,也会存在介电常数突变,导致分界面也产生了一个回波,即界位回波。而且各回波之间的时间间距都是纳秒级的,回波接收电路通过采用等效时间采样技术,把回波信号在时间轴上放大,完成了把高速信号向低速信号转换的过程。通过处理器运算处理后得到对应的液位高度,然后通过液晶显示和电流输出完成对现场液位的测量。测量过程的关键参数——介电常数指相对介电常数(英文缩写为 DK),属于无量纲。实际上,介电常数并不是一个固定不变的数,在不同的测试条件下,其介电常数也不相同。介电常数越大的介质,反射雷达波能力越强,就越容易检测出准确的物位值,基于此项特性通常特殊工况需现场重新组态设定零位、量程。



三、主要技术参数

电 源: 24VDC (12~30V)

输出信号: 4~20mAADC 带 HART 通信协议

负载电阻: $\leq 650 \Omega$

环境温度: $-40 \sim 65^\circ\text{C}$

相对湿度: 0~95%

最大粘度: 8000CP

介电常数: $\epsilon_r \geq 1.4$

重 复 性: $\leq 2\text{mm}$

数据更新: 30ms

诊断报警: 低报 3.6mA 高报: 22mA

电气接口: 默认 2 个 NPT1/2 内螺纹

防护等级: IP67

阻尼时间: 0~30s 可调

用户界面: 3 按键+LCD 液晶显示

介质温度: 常温 $\leq 120^\circ\text{C}$ 中温 $\leq 200^\circ\text{C}$ 高温 $\leq 520^\circ\text{C}$

公称压力: 普通 $\leq 2.5\text{MPa}$ 中压 $\leq 10.0\text{MPa}$ 高压 $\leq 32.0\text{MPa}$

测量范围: 同轴、杆式 $\leq 6.1\text{m}$ 缆式 $\leq 21\text{m}$

精 度: 同轴、杆式 $\leq \pm 0.1\%\text{FS}$ 缆式 $\leq \pm 0.3\%\text{FS}$

温度影响: 约每摄氏度探杆长度变化 ($\pm 0.02\%$)

防爆等级: 本安型: ExiaIICT4~T6 隔爆型: ExdIICT4~T6

四、产品特点

- 两线制直流 24V 供电低功耗并且带 HART 通信协议。
- 变送器表头兼容性好, 稳定性能高。
- 性能在规定范围内不受介质的比重、介电常数、温度等工艺条件变化影响。
- 同轴式天线(探头)组件具有独特的密封形式, 无泄漏, 耐高压, 不易老化, 寿命长。
- 双杆式探头上有部分挂料时不会影响正确测量, 具有很高的测量精度。
- RF2000 系列变送器能够测量传统的导波雷达所不能测量的极低介电常数的介质。
- RF2000 系列变送器适合在高温高压工况条件下的介质液位测量。
- 杆式探杆长度可达 0.5~6m, 缆式可达 21m
- 变送器部分(表头)具有互换性, 维护更方便。
- 可实现就地调整零位、量程, 也可通过远程手操器、台式、便携式电脑实现远程调整。

五、变送器选型

RF2000
注册型号

探头类型和适用工况

侧装-单杆式-外浮筒型 A	
推荐工况	水溶液、原油、烃类液体、碳氢聚合物
不推荐工况	液态硫磺、固体介质、高粘度介质
最小介电常数与最大测量高度: 1.4→6m; 2.0→9m; 4.0→6m	
介电常数范围: 1.4~100	介质粘度: ≤1000 cp

顶装同轴套管探杆 B	
推荐工况	干净低粘度碳氢聚合物及烃类液体
不推荐工况	挂料、高粘度或结垢工况
最小介电常数与最大测量高度: 1.4→6m; 2.0→9m; 4.0→6m	
介电常数范围: 1.4~100	介质粘度: ≤500 cp

顶装单杆(缆)式探头 C	
推荐工况	水溶液、原油、烃类液体、高粘度、有泡沫
不推荐工况	碳氢聚合物、塑料粉等低介电常数、介质及液硫
最小介电常数与最大测量高度: 10→12m; 35→20m	
介电常数范围: 10~100	介质粘度: ≤1500 cp

顶装双杆(缆)式探头 D	
推荐工况	原油、烃类、碳氢聚合物、液硫、有少量挂料
不推荐工况	固体料位、容易结垢、聚合的工况
最小介电常数与最大测量高度: 1.9→6m; 10→30m	
介电常数范围: 1.9~100	介质粘度: ≤1000 cp

测量范围 (mm) **安装高度 (mm)**

被测介质类型

L	液位测量	F	料位(粉状)测量
A	界位测量	P	料位(片状/颗粒)测量

防爆认证及等级

D	隔爆型 ExdIICT4~T6
E	本质安全型 ExiaIICT4~T6

额定温度和卫生型选项

D	-50℃~204℃	H	-50℃~427℃
E	卫生标准型 -40℃~204℃		

压力等级

0	PN2.5 MPa	5	Class 150LB ANSI
1	PN5.0 MPa	6	Class 300LB ANSI
2	PN6.4 MPa	7	Class 400LB ANSI
3	PN10 MPa	8	Class 600LB ANSI
4	PN16 MPa	9	Class 900LB ANSI

公称通径

1	1.5"NPT	4	DN40(1.5")	7	DN100(4")
2	2"NPT	5	DN50(2.5")	8	DN20 限A
3	1.5"三叶卫生卡箍	6	DN80(3")	9	DN25 限A

探头材质

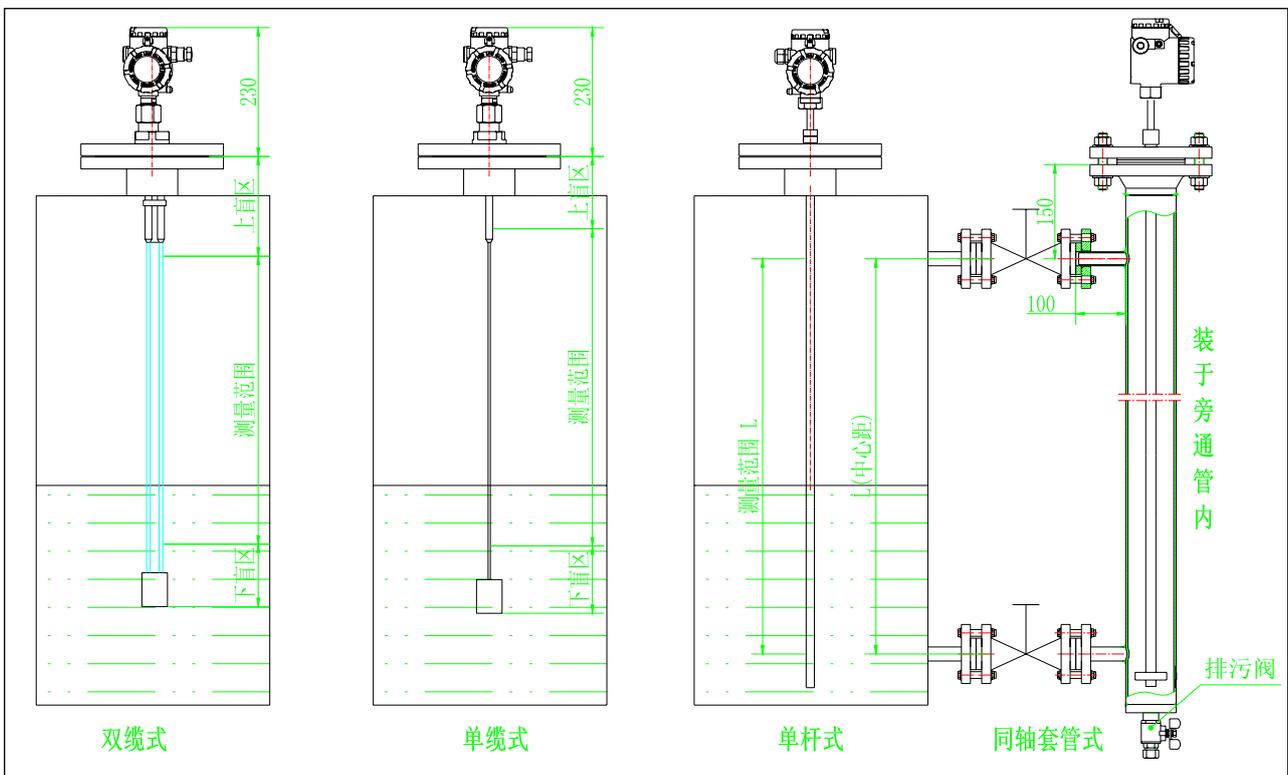
L	316L(标准)	H	哈氏合金C-276	G	锆材
M	蒙乃尔合金	F	覆PTFE限AD	T	钛材

六、典型应用范围

变送器类型	使用工况	不推荐工况	介电常数范围	最大黏度	最高过程温度	公称压力
标准同轴式 (RF2000)	通用工况, 干净的低粘度液体	挂料或结垢工况	1.4~100	500CP	210℃	10MPa
标准双杆式 (RF2000)	通用工况, 可有少量挂料	介质可能在挡环上结垢工况	1.9~100	1500CP	210℃	10MPa
标准单杆式 (RF2000)	可有部分挂料、泡沫工况	介电常数≤10	10~100	8000CP	210℃	10MPa
标准双缆式 (RF2000)	通用工况, 可有少量挂料	介质可能在挡环上结垢工况	1.9~100	1500CP	210℃	10MPa
标准单缆式 (RF2000)	可有部分挂料、泡沫工况	介电常数≤10	10~100	8000CP	210℃	10MPa
同轴界位式 (RF2000)	通用工况, 干净的低粘度液体	挂料或结垢工况	上部 1.4~4 下部 15~100	500CP	210℃	10MPa
高压同轴式 (RF2000)	通用工况, 干净的低粘度液体	挂料或结垢工况	1.4~100	500CP	≤350℃	10、16、25、32MPa
高温高压同轴式 (RF2000)	通用工况, 干净的低粘度液体	挂料或结垢工况	1.4~100	500CP	≤520℃	10、16、25、32MPa

七、变送器安装、调试及使用注意事项

- 1、对 RF2000 型号单杆或同轴式产品应对安装法兰下的导波杆长度进行确认，使导波杆末端距罐底至少 2~10mm，以防止安装时造成导波杆弯曲，并拧紧导波杆与变送器法兰连接的锁紧螺母。此外，同轴式还需确认导波杆底部限位挡圈均装配可靠。然后将变送导波杆插入设备容器内，拧紧安装法兰与设备法兰即可。
- 2、对 RF2000 型号单杆或同轴式产品配外筒容室使用，安装时请注意保证外筒容室垂直，安装法兰确保密封。设备试压或开车运行前，请按正确顺序开启旁通阀，防止高压冲击、振动造成导波杆（缆）摆幅过大引起导波杆（缆）弯曲。
- 3、对 RF2000 型号单缆或双缆产品应对测量范围进行确认，合理的选取缆绳长度，确保安装后缆绳自然垂直。安装时请缓慢的将缆绳放入设备容器内，切勿将缆绳直接投入设备容器，剧烈的冲击会引起导波杆螺纹或传感器损坏。

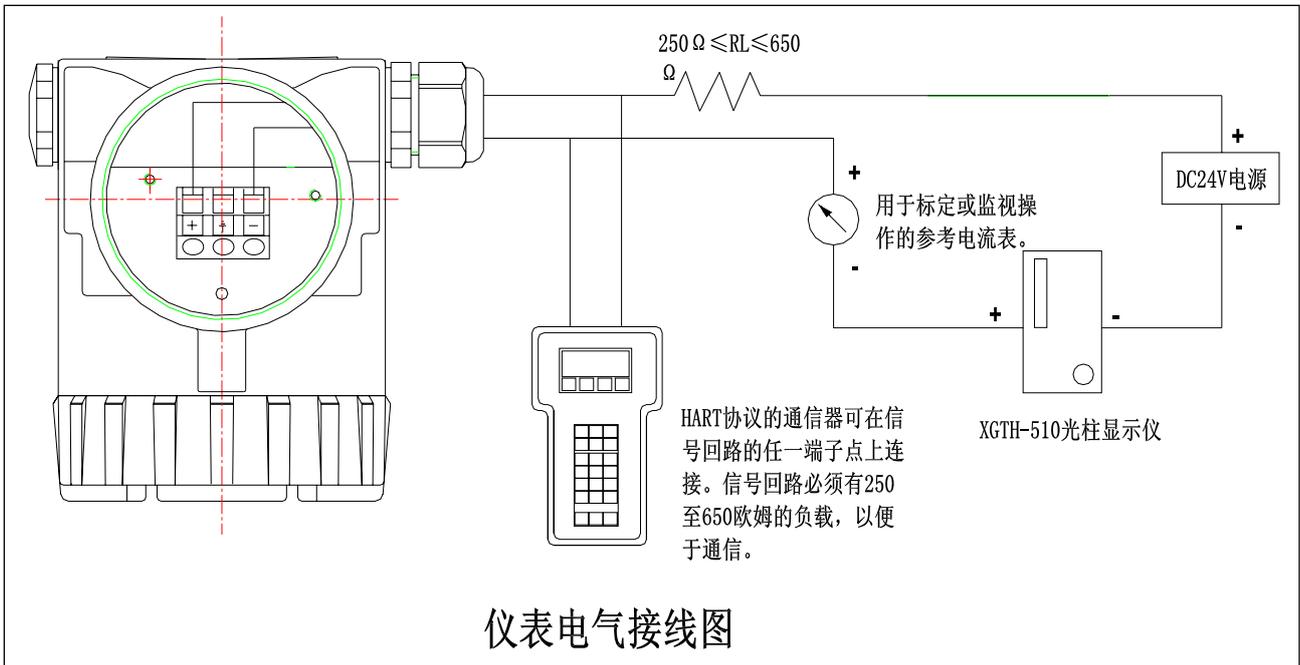


安装示意图如下：

变送器接线、调试

- 1、对 RF2000 系列导波雷达液位变送器接线盒内接线侧有三个端子，分别标有 +、 $\frac{+}{-}$ 、-，24V+接+，24V-接-。
- 2、供电电缆线必须带有屏蔽层，屏蔽线接 $\frac{+}{-}$ 或与变送器外壳接地螺栓相接。
- 3、为保证 HART 通讯安全可靠，负载电阻不可超过 650 Ω

RF2000 系列变送器接线示意图如下:



RF2000 系列变送器具备以下几种调试方法:

1、通过变送器现场置零、置满按钮标定，具体调试方法如下（注此项功能由用户选装）:

1)、设备空液位或允许变送器拆卸情况下将变送器拆出设备，使变送器导波杆（缆）部件处于自然大气环境中，打开变送器外置 0%按钮用Φ 2.5 内六角螺丝刀插入到受力点，再按压至第二受力点 5S 调节零位使输出为 4mA;

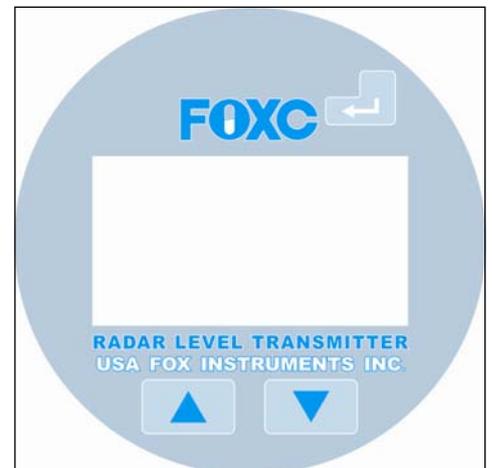
2)、将调好零位的变送器，加入至相应量程高度的物位或用模拟相应量程位置的金属板来当作反射面，打开变送器外置 100%按钮用Φ 2.5 内六角螺丝刀插入到受力点，再按压至第二受力点 5S 调节量程使输出为 20mA;

2、通过变送器模块现场按键标定，具体调试方法如下:

按键功能说明:

拧开表头的视窗盒盖，在模块盒的面板上有三个按键。按键的排列从左向右依次为: ↑ 键，↓ 键，↵ 键。利用按键可以查看或修改变送器的各项参数，如果 5 分钟内没有按动按键，变送器就回到缺省显示状态。

显示屏左上角和下部显示的字符用【】加以提示，显示屏中部显示的数据和字符用『』加以提示。



按键位置如图 1 所示

按键	显示模式下的功能 (显示屏左上角不显示字符)	修改模式下的功能 (显示屏左上角显示【FIX】)
↑ 键 UP 键	从一个显示项目切换到另一个显示项目。(向上翻页)	增加数值，长时间按住按键可以快速递增。
↓ 键 DW 键	从一个显示项目切换到另一个显示项目。(向下翻页)	减少数值，长时间按住按键可以快速递减。
↵ 键 EN 键	进入修改模式	保存显示的数值或选项，并进入显示模式

仪表测量时工作在显示模式下, 如果需要修改参数, 应先将显示项目切换到【PASS】, 修改密码后保存密码, 然后切换到相应的项目, 修改该项参数。

举例: 修改【DAMP】

在缺省状态, 按动 **UP 键** 四次, 显示屏显示【PASS】按动 **EN 键** 一次, 显示屏左上角显示字符【FIX】多次按动 **UP 键** (也可按动 **DW 键**), 使显示屏中部显示『85』; 按动 **EN 键** 一次, 保存输入的密码, 此时显示屏左上角不显示字符。

按动 **UP 键** 四次, 显示屏显示【DAMP】; 按动 **EN 键** 一次, 显示屏左上角显示字符【FIX】; 多次按动 **UP 键** (也可按动 **DW 键**), 使显示屏中部显示需要设定的数据; 按动 **EN 键** 一次, 保存输入的阻尼, 此时显示屏左上角不显示字符。按动 **DW 键** 八次, 使仪表返回到测量状态。

其它参数的修改, 可参照上例。

菜单说明:

主变量	液(界)位值 m	
	回路电流值 mA	
	百分比%	
PASS	输入密码	
MODEL	探头型号	分同轴 (A)、双杆 (B)、单杆 (C)、双缆 (D)、单缆 (E)
MOUNT	探头装配	法兰连接、螺纹连接
----m UNITS	变送器显示	指示液位单位为 m
X. XXm PB—LN	输入准确的探头长度	最大可达 20m
xx-xx DIELC	选择介质所在的介电常数范围	选项为: --1.9 (小于 1.9), 1.9~4, 4~10, 10~(大于 10)
X. X DAMP	输入所要求的阻尼时间常量	增加阻尼因数(0.1~32.0 秒)平滑波动引起的输出变化。注: 该参数以秒为单位
X. XXXm OFST	输入所要求的液位偏移量	液位偏移量是指从探头末端到所要求的零液位点(设置 4mA 点时数值所对应的零点)的距离 (-9.998m 到 9.999m)
X. XXXm ST—4	输入 4mA 电流对应的 PV 值	设置量程的零点。
X. XXXm ST—20	输入 20mA 电流对应的 PV 值	设置量程的顶点。
X. XXXm TR—LV	输入一个数值来调整液位读数	-0.999m ≤ Trim Level ≤ 0.999m (可以对系统误差进行调整)
XXXX FAULT	选择出现错误时的回路电流值	选项为 3.6mA, 22mA, HOLD
THRSH	回波门限	内部设定不需改动
FOX 1.00	变送器显示	制造商和版本信息
XXX F—TCK	诊断显示	不需改动
XXX L—TCK	诊断显示	不需改动

3、通过 HART 手操器标定，具体调试、组态方法如下：

在液位不便于改变情况下，可通过 HART 手操器对变送器进行组态、调试或设置：连接 HART 手操器，由在线（2. Online）菜单进入（1. Device setup）选（3. Basic setup）及（3. Range values），按照 HART 通信器显示屏上的提示输入 URV（上范围值）、LRV（下范围值）及显示 USL（传感器上限）与 LSL（传感器下限）。

4、通过 PC 专用调试、组态软件标定变送器，具体操作方法请参考我公司 RF2000 系列导波雷达物位变送器调试、组态软件使用说明书！

RF2000 系列变送器使用注意事项：

变送器在运输与安装过程中需轻拿轻放，避免剧烈振动、冲击或挤压造成仪表电子部件、导波杆（缆）部件损坏或弯曲造成性能降低，使用过程中如出现输出或显示异常，需对变送器及配套仪表进行必要的检查，以便采取有效的措施解决问题。通常采取如下判断步骤：

- 1、首先确保变送器电源供电电压稳定，回路线路中无短路、开路现象，且线路远离高压、大电流、大功率设施和变频设备；
- 2、变送器周边装有大容量交流设备如电机、变频器或供电线路过长，最好另加装安全隔离栅屏蔽现场共模干扰信号对变送器输出的影响。
- 3、变送器与现场设备需可靠接地，如变送器使用在雷电比较密集区域需考虑对变送器加装一定防雷击措施。
- 4、因 RF2000 系列变送器是利用物料的导电性原理测理物位的，所以位于容器内的导波杆（缆）感知物料的介电系数，物料的介电系数过低可能造成测量不可靠或无法检测物位。因此必须确保所测物料具有一定量的介电系数，或长期运行时因定期对变送器导波杆（缆）进行清洗，以免挂料或结垢物质影响导波杆（缆）的导波能力，从而影响到正常测量或介电系数变化造成测量不精确。
- 5、检查变送模块和导波杆（缆）间的连线是否接触可靠，变送器内部参数是否设置正确，导波杆（缆）是否有挂料或结垢情况产生。
- 6、由变送器模块自身性能存在故障，请与本公司联系，或将产品拆下发至本公司，同时请将检测情况及产品编号反馈给我公司，以便查询原始记录。

八、防爆产品注意事项

- 1、防爆变送器安装时仔细核对型号规格及防爆标志 ExdIICT4~T6, ExiaIICT4~T6
- 2、接线电缆的外径必须与防爆接线盒出线孔密封橡皮圈内径对等，保证压紧后的密封性能。见下表：

密封圈外径（mm）	φ 20	φ 18
密封圈内径（mm）	φ 12	φ 10
电缆外径（mm）	φ 10.5~ φ 12	φ 8.5~ φ 10

3、安装环境条件

- ① 环境温度：-40℃~+65℃，空气相对湿度≤95%，气压 80~110kPa
- ② 环境中可燃气体或易燃液体蒸汽爆炸等级不高于 II 类 B 或 C 级，自然温度 T1~T6 组别。产品安装在 I 区或 II 区危险气体场所。

防爆变送器外露部分表面（包括法兰、接线盒）的最高极限温度按下表规定不得超过使用场所可能出现的危险气体自燃温度的最低值。

温度组别	T1	T2	T3	T4	T5	T6
最高表面温度℃	450	300	200	135	100	85

- 4、隔爆型变送器必须遵守“断电后开盖”原则。并经常保持产品表面清洁，防止粉尘积聚。

- 5、本安型变送器必须与规定的安全栅 GS8035-EX、GS8047-EX 配套使用（其防爆标志 ExiaIIC），以构成本安防爆系统；欲与其它型号安全栅配接必须取得防爆检验机构认可。
- 6、现场使用维护时安全栅必须置于安全场所，系统接线和使用必须同时遵守本产品和所配安全栅的使用说明书。其连接电缆应为屏蔽电缆，芯线面积大于 0.5mm^2 ，屏蔽层应在安全场所接地并与产品外壳绝缘。其电缆布线应尽量避免外界电磁干扰影响，使电缆分布参数控制在 $1.0\mu\text{F}/2\text{mH}$ 以内。
- 7、防爆变送器的安装、使用和维护应用时遵守产品使用说明书、GB3836.15-2000“爆炸性气体环境用电气设备第十五部分：危险场所电气安装（煤矿除外）”及 GB50058-1992“爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范”的有关规定。

九、服务保证

本公司按照 ISO9001:2008 国际质量标准建立的质量体系运作，用户在遵守本公司规定的使用和保管条件下，从发货之日起一年内，因制造质量不良而不能正常工作时，本公司免费修理或更换。如系用户使用或保管不当造成的损坏，将酌情收取修理费。对本公司产品实行终身维修。