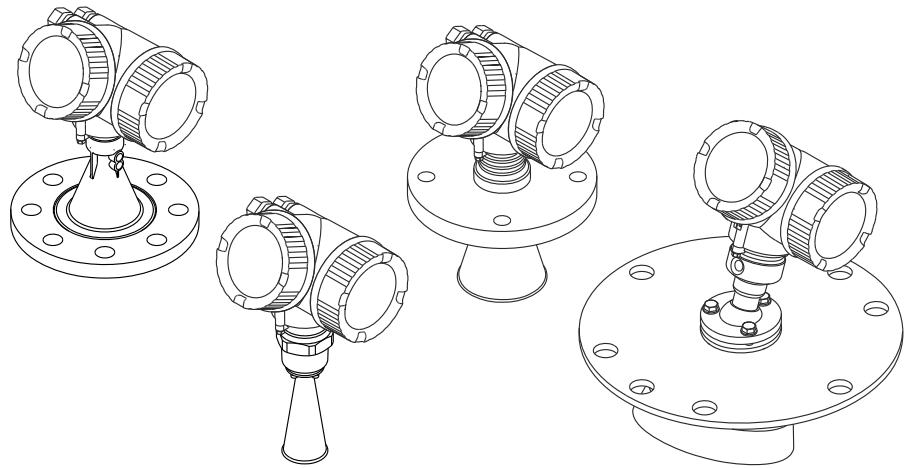


技术规格说明

Micropilot

FMR50, FMR51, FMR52, FMR53, FMR54, FMR56, FMR57

雷达物位仪



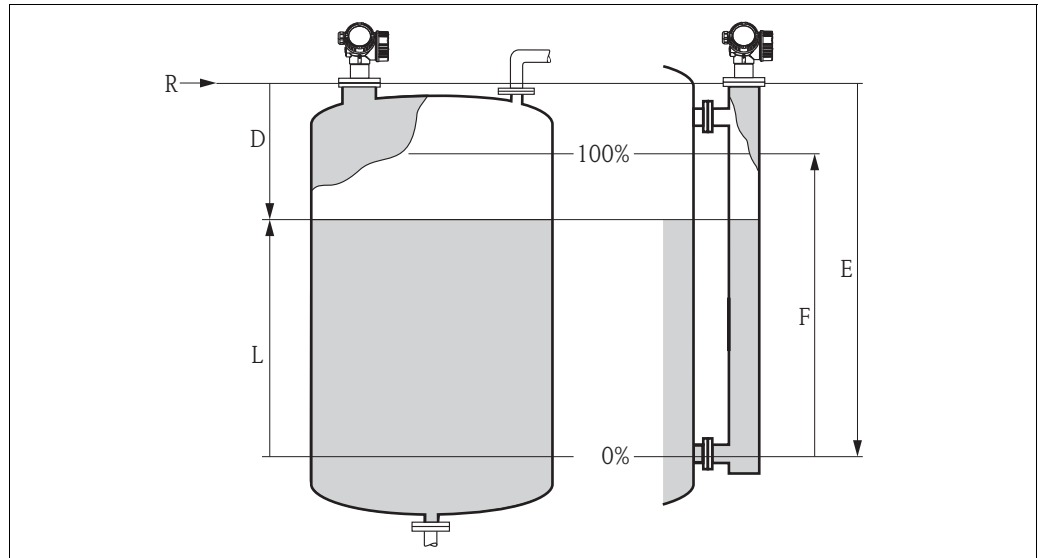
目录

1	功能与系统设计	3
1.1	测量原理	3
1.2	核心特点	4
1.3	产品概览	5
2	规格参数	6
2.1	输入	6
2.2	输出	6
2.3	电源	7
2.4	性能参数	8
2.5	环境条件	9
2.6	过程条件	10
2.7	机械结构	11
2.8	认证	12
3	安装指南	13
3.1	安装条件	13
3.2	测量条件	16
3.3	特殊安装指南	18
4	FDT 技术	22
5	订购信息	23

1 功能与系统设计

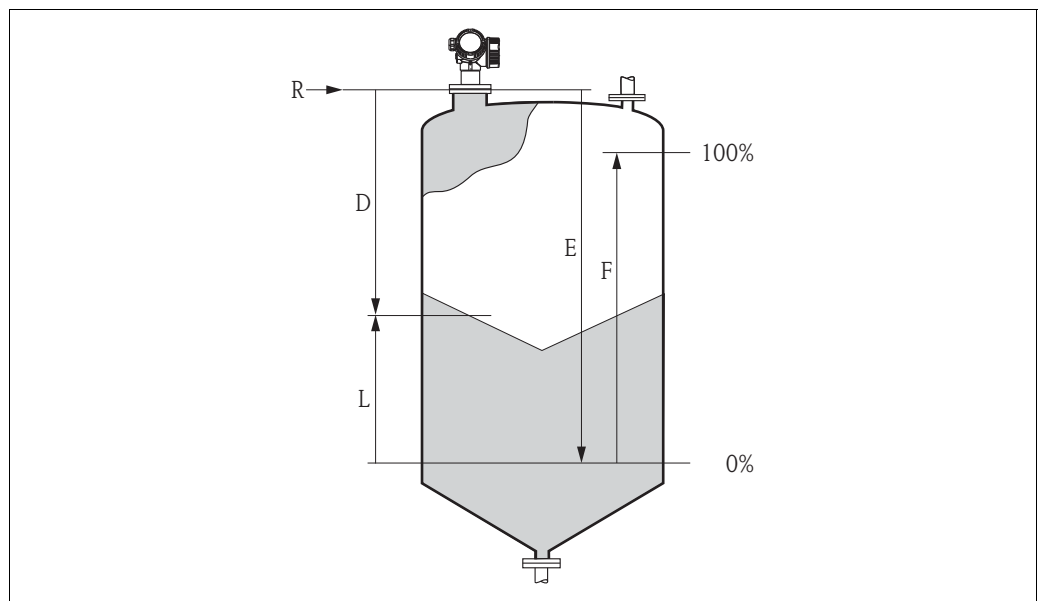
1.1 测量原理

Micropilot 是基于行程时间原理 (ToF) 工作的“俯视式”测量系统。测量参考点 (过程连接) 至介质表面间的距离。由天线发射的雷达脉冲信号在介质表面发生反射, 反射信号被仪表接收。



Micropilot FMR50、FMR51、FMR52、FMR53、FMR54 测量原理示意图

- R 测量参考点 (法兰或螺纹连接的下端面)
- E 空标 (零点)
- F 满标 (满量程)
- D 测量距离
- L 液位 ($L = E - D$)



Micropilot FMR56、FMR57 测量原理示意图

- R 测量参考点 (法兰或螺纹连接的下端面)
- E 空标 (零点)
- F 满标 (满量程)
- D 测量距离
- L 物位 ($L = E - D$)

天线接收雷达脉冲反射信号，并将反射信号传输至仪表。仪表内的微处理器进行信号分析，识别出雷达脉冲信号在物料表面真正的反射回波。
仪表使用的信号识别算法 (PulseMaster® eXact 软件和多路回波矢量跟踪算法) 凝聚了多年基于行程时间技术的测量经验。

至介质表面间的距离 (D) 与脉冲信号的运行时间 (t) 成比例关系：

$$D = c \cdot t / 2$$

其中，c 为光速。

空标高度 (E) 已知时，物位 (L) 的计算公式如下：

$$L = E - D$$

测量参考点 (R) 在过程连接处。

Micropilot 具有干扰回波抑制功能，可以由用户自行开启。干扰回波抑制功能和多路回波矢量跟踪算法共同确保了干扰回波 (例如：边缘和焊缝产生的干扰回波) 不会被误识别为真正的物位回波。

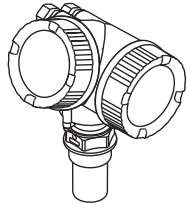
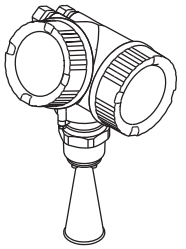
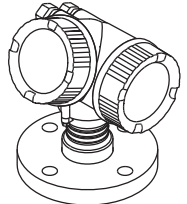
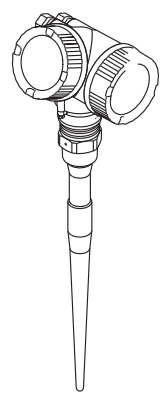
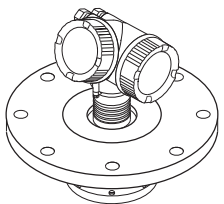
1.2 核心特点

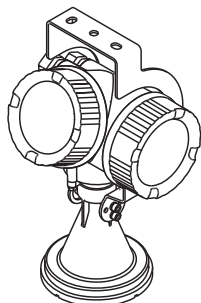
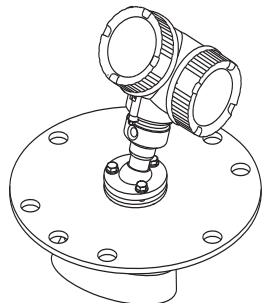
Micropilot FMR5x 系列雷达是基于行程时间原理 (ToF) 的非接触式连续物位测量仪表，主要应用于液体、浆料、泥浆等液体场合以及粉末或颗粒状固料场合。当介质类型和过程条件变化时，仍可进行可靠测量。

其核心特点如下：

- 内置多路回波矢量跟踪算法 (专利号：US 7 819 002 B2)，结合历史数据对所有回波信号进行识别与判定，从而确保测量的最高可靠性，可以确保在多重搅拌、多干扰等复杂工况下可靠测量
- 具有自检测功能，精准的诊断信息和过程信息，可以提示简明的故障原因及解决办法，保障安全稳定运行
- 双腔模块化设计，内置数据存储单元 (HistoROM)，确保高效安全应用，节省调试和维护时间
- 全中文显示的直观操作菜单，调试简单
- 无缝集成至控制系统或资产管理系统中
- 通过多项国际认证，可以在危险区域、卫生型场所等特殊场合应用
- SIL2 认证，符合 IEC61508 标准；同构冗余或异构冗余系统的安全等级可达 SIL3
- WHG 认证和船级认证
- 线性协议 (三点、五点)
- 喇叭式、杆式、平面式等多种天线形式，可以依据不同的工况进行选择
- 具有螺纹、法兰、松套法兰、Tri-clamp 卡箍、安装支架等多种过程连接形式
- 两线制 / 四线制接线形式可选，可选第二路输出开关量、4...20 mA
- 可以通过 4...20 mA、HART、PROFIBUS、基金会现场总线 (FF)、Modbus 等输出实现系统集成，可以通过 Bluetooth® 无线技术实现无线调试
- 过程温度范围：-196...+450 °C (-321...842 °F)
- 过程压力范围：-1...160 bar (-14.5...2 320 psi)
- 测量精度：液体介质 ±2mm，固体介质 ±3mm；阶跃响应时间 < 0.5s
- 最大测量范围大于 20m

1.3 产品概览

测量场合	液位测量				
					
产品型号	FMR50	FMR51	FMR52	FMR53	FMR54
应用	简单经济型	液体通用型 / 高温型 喇叭口型	防腐型 / 卫生型 过程密封 / 水滴 / 平面型	杆式天线	导波管应用型 / 高温型 平面天线

测量场合	料位测量	
		
产品型号	FMR56	FMR57
应用	简单经济型 / 喇叭型	固体通用型 / 喇叭型 / 抛物面型

2 规格参数

2.1 输入

2.1.1 液位测量

产品型号	FMR50	FMR51	FMR52	FMR53	FMR54
测量变量	- 测量变量为参考点至介质表面间的距离。 用输入的空标距离“E”减去该距离，可以计算出物位值。 此外，通过线性化功能可以将物位转换成其他变量（体积、质量）。				
最大测量范围	- 标准型： 30 m (98 ft) - 带“高级动态响应”应用软件包的仪表型号： 40 m (131 ft)	- 标准型： 40 m (131 ft) - 带“高级动态响应”应用软件包的仪表型号： 70 m (230 ft)	- 标准型： 40 m (131 ft) - 带“高级动态响应”应用软件包的仪表型号： 60 m (197 ft)	- 20 m (66 ft)	- 喇叭天线： 20 m (66 ft) - 平面天线应用在导波管中： 38 m (125 ft)
工作频率	- K 波段（约 26 GHz）			- C 波段（约 6 GHz）	

2.1.2 料位测量

产品型号	FMR56	FMR57
测量变量	- 测量变量为参考点至介质表面间的距离。 用输入的空标距离“E”减去该距离，可以计算出物位值。 此外，通过线性化功能可以将物位转换成其他变量（体积、质量）。	
最大测量范围	- 30 m (98 ft)	- 70 m (230 ft)
工作频率	- K 波段（约 26 GHz）	

2.2 输出

产品型号	FMR50, FMR51, FMR52, FMR53, FMR54, FMR56, FMR57
输出信号	- HART - PROFIBUS PA - 基金会现场总线 (FF) - 开关量输出
线性化	- 可以将测量值转换成具体长度或体积单位。 仪表内置卧罐的体积计算线性化表。 此外，还可以手动或半自动输入其他线性化表（最多包含 32 个参数对）。
电气隔离	- 所有输出信号回路相互电气隔离。

2.3 电源

产品型号	FMR50、FMR51、FMR52、FMR53、FMR54、FMR56、FMR57
接线端子分配	<ul style="list-style-type: none"> - 两线制; 4...20 mA HART - 两线制; 4...20 mA HART, 开关量输出 - 两线制; 4...20 mA HART, 4...20 mA - 四线制; 4...20 mA HART (10.4...48 VDC) - 四线制; 4...20 mA HART (90...253 VAC) - PROFIBUS PA - 基金会现场总线 (FF)
仪表插头	<ul style="list-style-type: none"> - 带现场总线插头 (M12 或 7/8") 的仪表型号: 无需打开外壳即可完成信号线连接。
接线端子	<ul style="list-style-type: none"> - 不带过电压保护单元: 插入式的压簧式接线端子, 适用线芯横截面积: 0.5...2.5 mm² (20...14 AWG) - 内置过电压保护单元: 螺纹式接线端子, 适用线芯横截面积: 0.2...2.5 mm² (24...14 AWG) - 接地端子: 内部接地端: 0.5...2.5 mm² (20...14 AWG) 外部接地端: 0.5...5 mm² (20...12 AWG)
电缆入口	<p>连接供电电缆和信号电缆</p> <p>缆塞 M20 ; 材料取决于认证:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 非防爆、ATEX、IECEX、NEPSI Ex ia/ic 防爆场合: 塑料 M20x1.5, 适用于电缆 \varnothing 5...10 mm (0.2...0.39 in) - 粉尘防爆、FM IS、CSA IS、CSA GP、Ex nA 防爆场合: 金属 M20x1.5, 适用于电缆 \varnothing 7...10 mm (0.28...0.39 in) - Ex d 防爆场合: 无缆塞 <p>螺纹:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1/2" NPT - G 1/2" - M20 x 1.5 <p>M12 插头 / 7/8" 插头:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 仅适用于非防爆、Ex ic、Ex ia 防爆场合 <p>连接分离型显示单元 FHX50</p> <ul style="list-style-type: none"> - “设计用于显示单元 FHX50 + M20 连接”: M12 插槽 - “设计用于显示单元 FHX50 + 用户自定义连接”: M16 螺纹
电缆规格	<ul style="list-style-type: none"> - 环境温度 $T_U \geq 60^\circ\text{C}$ (140 °F) 时: 电缆的耐温能力应为 ($T_U + 20$ K)。
过电压保护	<ul style="list-style-type: none"> - 在易燃场合中使用测量仪表时, 需要使用过电压保护单元。 - 过电压保护单元符合 DIN EN 60079-14 标准。 - 测试步骤符合 60060-1 标准 (10 kA, 8/20 μs 脉冲)。 - 必须通过内置或外接过电压保护单元实现过电压保护。

2.4 性能参数

2.4.1 液位测量

产品型号	FMR50	FMR51	FMR52	FMR53	FMR54
最大测量误差	- 标准型: 非线性度、非重复和迟滞性的总和: $\pm 2 \text{ mm}(0.08 \text{ in})$ 偏置量 / 零点: $\pm 4 \text{ mm}(0.2 \text{ in})$ - 带“高级动态响应”应用软件包的仪表型号: 非线性度、非重复和迟滞性的总和: $\pm 3 \text{ mm}(0.12 \text{ in})$ 偏置量 / 零点: $\pm 4 \text{ mm}(0.2 \text{ in})$			- 非线性度、非重复和迟滞性的总和: $\pm 6 \text{ mm}(0.24 \text{ in})$ - 偏置量 / 零点: $\pm 4 \text{ mm}(0.2 \text{ in})$	
测量值分辨率	死区, 符合 EN61298-2 标准: - 数字量: 1 mm - 模拟量: 1 μA				
响应时间	- 响应时间可以设置				
环境温度的影响	测量符合 EN61298-3 标准 数字量 (HART、PROFIBUS PA、基金会现场总线 (FF)): - 标准型: 平均温度 $T_K = 2 \text{ mm}/10\text{K}$; max. 5 mm - 带“高级动态响应”应用软件包的仪表型号: 平均温度 $T_K = 5 \text{ mm}/10\text{K}$; max. 15 mm 模拟量 (电流输出): - 零点 (4 mA): 平均温度 $T_K = 0.02\%/10\text{K}$ - 满量程 (20 mA): 平均温度 $T_K = 0.05\%/10\text{K}$			测量符合 EN61298-3 标准 数字量 (HART、PROFIBUS PA、基金会现场总线 (FF)): - 平均温度 $T_K = 3 \text{ mm}/10\text{K}$; max. 10 mm 模拟量 (电流输出): - 零点 (4 mA): 平均温度 $T_K = 0.02\%/10\text{K}$ - 满量程 (20 mA): 平均温度 $T_K = 0.05\%/10\text{K}$	
通过外部压力传感器进行气相补偿 (PROFIBUS PA、基金会现场总线 FF)	- PROFIBUS 型仪表可以通过总线读取外部压力传感器的测量信号, 并基于此信号进行压力测试量值的行程时间修正。 - 测量饱和蒸汽时, 100...350 °C 温度范围内的距离测量误差可以从 29% (未补偿) 减小至 3% (补偿后)。				

2.4.2 料位测量

产品型号	FMR56	FMR57
最大测量误差	- 非线性度、非重复和迟滞性的总和: $\pm 3 \text{ mm}(0.12 \text{ in})$ - 偏置量 / 零点: $\pm 4 \text{ mm}(0.2 \text{ in})$	
测量值分辨率	死区, 符合 EN61298-2 标准: - 数字量: 1 mm - 模拟量: 1 μA	
响应时间	- 响应时间可以设置	
环境温度的影响	测量符合 EN61298-3 标准 数字量 (HART、PROFIBUS PA、基金会现场总线 (FF)): - 平均温度 $T_K = 5 \text{ mm}/10\text{K}$; max. 15 mm 模拟量 (电流输出): - 零点 (4 mA): 平均温度 $T_K = 0.02\%/10\text{K}$ - 满量程 (20 mA): 平均温度 $T_K = 0.05\%/10\text{K}$	
通过外部压力传感器进行气相补偿 (PROFIBUS PA、基金会现场总线 FF)	- PROFIBUS 型仪表可以通过总线读取外部压力传感器的测量信号, 并基于此信号进行压力测试量值的行程时间修正。 - 测量饱和蒸汽时, 100...350 °C 温度范围内的距离测量误差可以从 29% (未补偿) 减小至 3% (补偿后)。	

2.5 环境条件

产品型号	FMR50, FMR51, FMR52, FMR53, FMR54, FMR56, FMR57
环境温度范围	<ul style="list-style-type: none"> - 测量仪表: $-40\dots+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\dots+176\text{ }^{\circ}\text{F}$); - $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-58\text{ }^{\circ}\text{F}$): 通过特殊选型订购 - 现场显示: $-20\dots+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-4\dots+158\text{ }^{\circ}\text{F}$); - 超出温度范围时, 显示单元可能无法正常工作
防护等级	<ul style="list-style-type: none"> - 外壳关闭: <ul style="list-style-type: none"> - IP68, NEMA6P (24 h, 水面下 1.83 m) - 塑料外壳, 带透明盖板 (显示模块): IP68 (24 h, 水面下 1.00 m) - IP66, NEMA4X - 外壳打开: IP20, NEMA1 - 显示单元: IP22, NEMA2 - 仅当 M12 PROFIBUS PA 插头与 IP68 NEMA6 防护等级的 PROFIBUS 电缆连接, 才满足 IP68 NEMA6P 防护等级
抗振性	<ul style="list-style-type: none"> - 符合 DIN EN 60068-2-64/IEC 68-2-64 标准: - $20\dots2000\text{Hz}$, $1(\text{m/s}^2)/\text{Hz}$
电磁兼容性 (EMC)	<ul style="list-style-type: none"> - 电磁兼容性符合 EN 61326 系列标准和 NAMUR 推荐的 EMC (NE21) 标准的所有相关要求。 - 仅需传输模拟量信号时, 使用标准安装电缆即可。 - 使用数字量信号时 (HART、PROFIBUS PA、基金会现场总线 (FF)), 需要使用屏蔽电缆。 - EMC 测试过程中的最大波动范围: 小于满量程的 $< 0.5\%$。 - 例外情形: 采用塑料外壳和带可视盖板 (内置显示与操作单元 SD02 或 SD03) 的仪表的最大波动范围为满量程的 2%, 此时, $1\dots2\text{ GHz}$ 频率范围内出现强电磁干扰。

2.6 过程条件

2.6.1 液位测量

产品型号	FMR50	FMR51	FMR52	FMR53	FMR54
过程温度	<ul style="list-style-type: none"> - ISO228 G1-1/2 螺纹: -40...+130 °C (-40...+266 °F) - ANSI MNPT1-1/2 螺纹: -40...+130 °C (-40...+266 °F) - 法兰: -40...+80 °C (-40...+176 °F) 	<p>普通型:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viton GLT: -40...+150 °C (-40...302 °F) - Kalrez: -20...+150 °C (-4...302 °F) - 石墨: -40...+250 °C (-40...482 °F) <p>高温型:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 石墨: -196...+450 °C (-321...842 °F) 	<ul style="list-style-type: none"> - -196...+200 °C (-321...+392 °F) 	<ul style="list-style-type: none"> - 螺纹 (PVDF): -40...+80 °C (-40...+176 °F) - 其他过程连接: -40...+150 °C (-40...+302 °F) 	<p>喇叭天线:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viton: -40...+200 °C (-40...+392 °F) - EPDM: -40...+150 °C (-40...+302 °F) - Kalrez: -20...+200 °C (-4...+392 °F) - 石墨 (增温型 (XT)): -196...+280 °C (-321...+536 °F) - 石墨 (高温型 (HT)): -196...+400 °C (-321...+752 °F) <p>平面天线:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viton: -20...+150 °C (-4...+302 °F)
过程压力	<ul style="list-style-type: none"> - $p_{\text{相对}} =$ -1...3 bar (-14.5...43.5 psi) - $p_{\text{绝对}} < 4$ bar (58 psi) 	<p>普通型:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $p_{\text{相对}} =$ -1...40 bar (-14.5...580 psi) - Kalrez: $p_{\text{相对}} =$ -1...40 bar (-14.5...580 psi) - 石墨: $p_{\text{相对}} =$ -1...40 bar (-14.5...580 psi) <p>高温型:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 石墨: $p_{\text{相对}} =$ -1...160 bar (-14.5...2320 psi) 	<ul style="list-style-type: none"> - $p_{\text{相对}} =$ -1...25 bar (-14.5...363 psi) 	<ul style="list-style-type: none"> - 螺纹 (PVDF): $p_{\text{相对}} =$ -1...3 bar (-14.5...43.5 psi) $p_{\text{绝对}} < 4$ bar (58 psi) - 其他过程连接: $p_{\text{相对}} =$ -1...40 bar (-14.5...580 psi) 	<p>喇叭天线:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viton: $p_{\text{相对}} =$ -1...64 bar (-14.5...928 psi) - EPDM: $p_{\text{相对}} =$ -1...64 bar (-14.5...928 psi) - Kalrez: $p_{\text{相对}} =$ -1...64 bar (-14.5...928 psi) - 石墨 (增温型 (XT)): $p_{\text{相对}} =$ -1...100 bar (-14.5...1 450 psi) - 石墨 (高温型 (HT)): $p_{\text{相对}} =$ -1...160 bar (-14.5...2 320 psi) <p>平面天线:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viton: 取决于过程温度
介电常数 (DC)	<ul style="list-style-type: none"> - $\epsilon_r \geq 1.9$, 在自由空间中 - $\epsilon_r \geq 1.4$, 在导波管中 				

2.6.2 料位测量

产品型号	FMR56	FMR57
过程温度	- -40...+80 °C (-40...+176 °F)	- Viton GLT: -40...+200 °C (-40...+392 °F) - 石墨: -40...+400 °C (-40...+752 °F)
过程压力	- p _{相对} = -1...3 bar (-14.5...43.5 psi) - p _{绝对} < 4 bar (58 psi)	- p _{相对} = -1...16 bar (-14.5...232 psi)
介电常数 (DC)	- $\epsilon_r \geq 1.6$	

2.7 机械结构

2.7.1 液位测量

产品型号	FMR50	FMR51	FMR52	FMR53	FMR54
过程连接	- 1-1/2" 螺纹 - 松套法兰 PP - 安装支架	- 1-1/2" 螺纹 - Tri-clamp 卡箍 - 法兰 316/316L/AlloyC	- 带涂层法兰 PTFE>316/316L - 卫生型过程连接	- 1-1/2" 螺纹 - 法兰 316/316L/AlloyC	- 法兰 316/316L/AlloyC
外壳材质	- 塑料PBT - 低铜铸铝聚酯涂层	- 塑料PBT - 低铜铸铝聚酯涂层 - 不锈钢 316L			

2.7.2 料位测量

产品型号	FMR56	FMR57
过程连接	- 安装支架 - 松套法兰	- 1-1/2" 螺纹 - 法兰
外壳材质	- 塑料PBT - 低铜铸铝聚酯涂层	- 塑料PBT - 低铜铸铝聚酯涂层 - 不锈钢 316L

2.8 认证

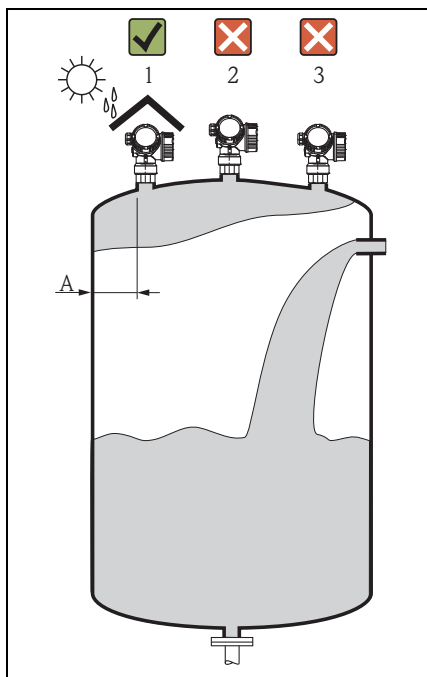
证书和认证	FMR50	FMR51	FMR52	FMR53	FMR54	FMR56	FMR57
CE 认证	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C-Tick 认证	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
防爆认证 (Ex):							
- ATEX	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
- IEC Ex	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
- CSA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
- FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
- NEPSI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
- INMETRO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
卫生型认证:							
- FDA 21 CFR 177.1550			✓	✓			
- USP <88> Cl. VI			✓	✓			
- 3A			✓				
- EHEDG			✓				
双层密封 (符合 ANSI/ISA 12.27.01 标准)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
功能安全性 (最高安全等级为 SIL3)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WHG 认证 (Z-65.16-524)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
NACE MR 0175 / ISO 15156		✓			✓		
NACE MR 0103		✓			✓		
发射标准 EN302729-1/2	✓	✓	✓			✓	✓
发射标准 EN302372-1/2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
FCC (加拿大工业标准)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
日本无线电认证	✓	✓	✓	✓	✓		✓
CRN 认证 (部分型号)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3 安装指南

3.1 安装条件

3.1.1 安装位置

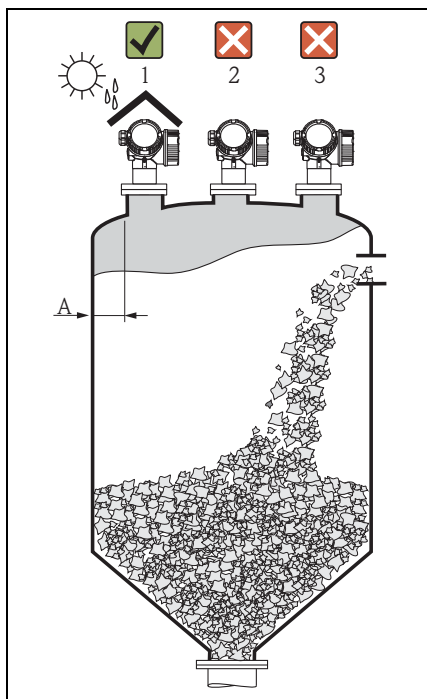
■ FMR50、FMR51、FMR52、FMR53、FMR54



A0016882

- 罐壁至安装短管外壁间的推荐安装距离 **A**: 约为罐体直径的 $1/6$ 。但是仪表安装位置与罐壁间的距离不得小于:
 - FMR50、FMR51、FMR52: 15 cm (5.91 in)
 - FMR53、FMR54: 30 cm (11.8 in)。
- 请勿安装在中央位置处 (2), 干扰会导致信号丢失。
- 请勿安装在加料口 (3) 上方。
- 建议安装防护罩 (1), 避免变送器直接日晒雨淋。

■ FMR56、FMR57



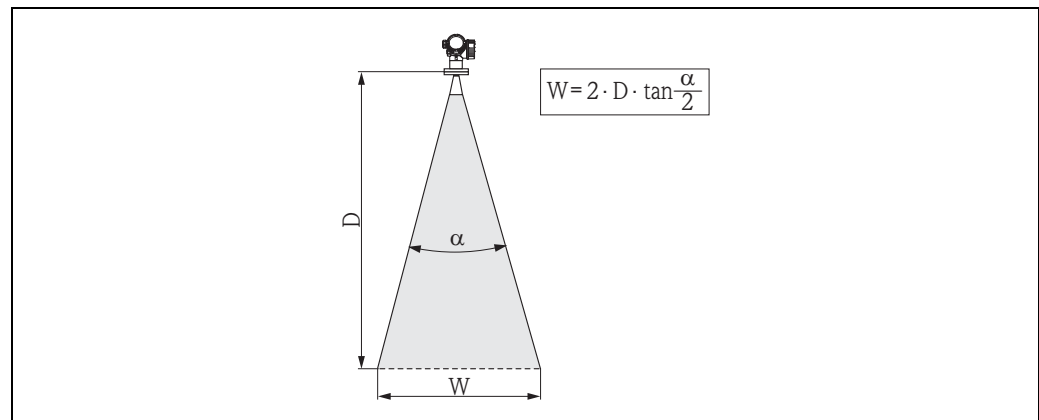
A0016883

- 罐壁至安装短管外壁间的推荐安装距离 **A**: 约为容器直径的 $1/6$ 。但是仪表安装位置与罐壁间的距离不得小于: 20 cm (7.87 in)。与非光滑容器壁 (金属波纹、焊缝、不规则表面等) 间的距离应尽可能大。如需要, 使用天线角度调节装置, 防止容器壁产生干扰反射。
- 请勿安装在中央位置处 (2), 干扰会导致信号丢失。
- 请勿安装在加料口 (3) 上方。
- 建议安装防护罩 (1), 避免变送器直接日晒雨淋。
- 在严重粉尘应用场合中, 内置空气吹扫连接可以防止天线堵塞。

3.1.2 最佳选择

- 天线尺寸:
天线越大, 波束角 α 越小, 干扰回波越少。
- 干扰抑制:
通过电子干扰回波抑制可以优化测量。
- 天线安装:
注意法兰或螺纹连接上的标记。
- 安装在斜面上的金属反射板:
安装在斜面上的金属反射板会散射雷达波信号; 因此, 可以减少干扰回波。
- 导波管 (不适用于 FMR56 和 FMR57):
导波管可用于避免干扰信号。
- FMR56 的可变角度法兰密封圈:
使用可变角度法兰密封圈可以使仪表垂直于介质表面安装。
- FMR57 的天线角度调节装置:
带天线角度调节装置的 FMR57 可以在容器中优化传感器的安装方向, 避免干扰反射。
最大角度 β 为 $\pm 15^\circ$ 。
传感器天线角度调节装置具有下列功能:
 - 防止干扰反射
 - 尽可能扩大带锥形出料口容器中的测量范围。

3.1.3 波束角



波束角 α 、距离 D 和波束宽度 W 的关系示意图

FMR50			
天线尺寸	40 mm (1½ in)	80 mm (3 in)	100 mm (4 in)
天线类型	喇叭式	喇叭式	喇叭式
天线材质	PVDF	PP	PP
波束角 α	23°	10°	8°

FMR51				
天线尺寸	40 mm (1½ in)	50 mm (2 in)	80 mm (3 in)	100 mm (4 in)
天线类型	喇叭式	喇叭式	喇叭式	喇叭式
天线材质	316L	316L	316L	316L
波束角 α	23°	18°	10°	8°

FMR52		
天线尺寸	50 mm (2 in)	80 mm (3 in)
天线类型	喇叭式	喇叭式
天线材质	PTFE 填充	PTFE 填充
波束角 α	18°	10°

FMR53	
天线类型	棒状
天线材质	PTFE
波束角 α	23°

FMR54			
天线尺寸	150 mm (6 in)	200 mm (8 in)	250 mm (10 in)
天线类型	喇叭式	喇叭式	喇叭式
天线材质	316L	316L	316L
波束角 α	23°	19°	15°

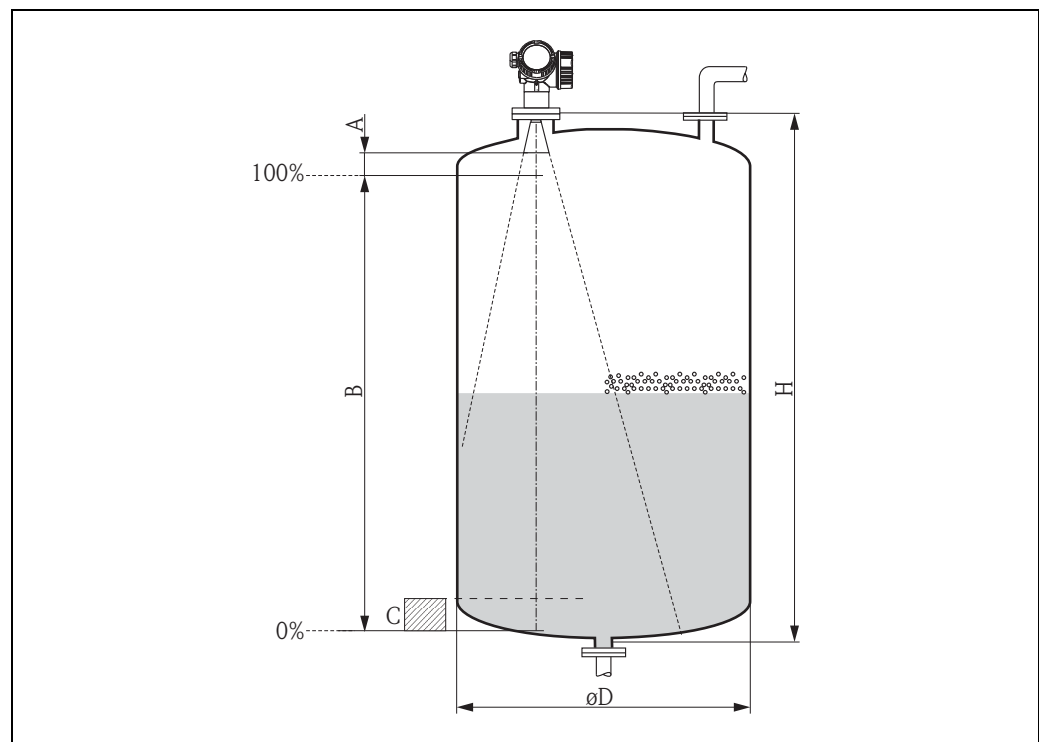
FMR56		
天线尺寸	80 mm (3 in)	100 mm (4 in)
天线类型	喇叭式	喇叭式
天线材质	PP	PP
波束角 α	10°	8°

FMR57	喇叭天线		抛物面天线	
	天线尺寸	80 mm (3 in)	100 mm (4 in)	200 mm (8 in)
天线类型	喇叭式	喇叭式	抛物面式	抛物面式
天线材质	316L	316L	316L	316L
波束角 α	10°	8°	4°	3.5°

3.2 测量条件

3.2.1 FMR50、FMR51、FMR52、FMR53、FMR54

- 出现沸腾表面、起泡表面或易生成泡沫液面时，使用 FMR53 或 FMR54 测量。根据泡沫的具体成份，泡沫可以吸收微波，或微波在泡沫表面发生发射。在特定条件下，测量仍可进行。使用 FMR50、FMR51 和 FMR52 测量时，建议选择附加选项“高级动态响应”。
- 出现严重蒸汽或冷凝现象时，FMR50、FMR51 和 FMR52 的最大测量范围可能会减小，取决于蒸汽的密度、温度和成份。请使用 FMR53 或 FMR54 测量。
- 测量吸附性气体时，例如：氨气 NH_3 或某些碳氢化合物（影响元素：R134a、R227、Dymel 152a），请在导波管中使用 Levelflex 或 Micropilot FMR54 测量。
- 波束射至罐底的位置即为量程起点。特别是在圆盘底罐或带锥形出料口的罐体中，物位低于此点，便无法测量。
- 在导波管中测量时，电磁波不会完全扩散至导波管外部，应将零点设置在导波管底部。在 C 范围内测量时，测量精度将降低。为了确保此类应用场合中所需的测量精度，建议将零点设置在导波管底部上方的 C（如图所示）。
- 测量低介电常数的介质时（ $\epsilon_r = 1.5 \dots 4$ ），如果介质处于较低物位（低于 C），罐底可见。在此范围内测量时，精度将降低。如无法接受，在此类应用场合中，建议将零点设置在罐底上方的 C（如图所示）。不同行业中常用重要介质的介电常数请参考 DC 手册（CP01076F），或登录 Endress+Hauser “DC 值 App” 查询。
- 理论上，最大可测量至 FMR51、FMR53 和 FMR54 天线末端。但是，考虑腐蚀和粘附的影响，最大量程与天线末端间的距离不得小于 A（如图所示）。
- 使用带平面天线的 FMR54 测量时，特别是测量低介电常数的介质时，最大量程与法兰间的距离不得小 A: 1 m (3.28 ft)。
- 最小测量范围 B 取决于天线类型（如图所示）。
- 罐体高度应至少为 H（参考下表）。

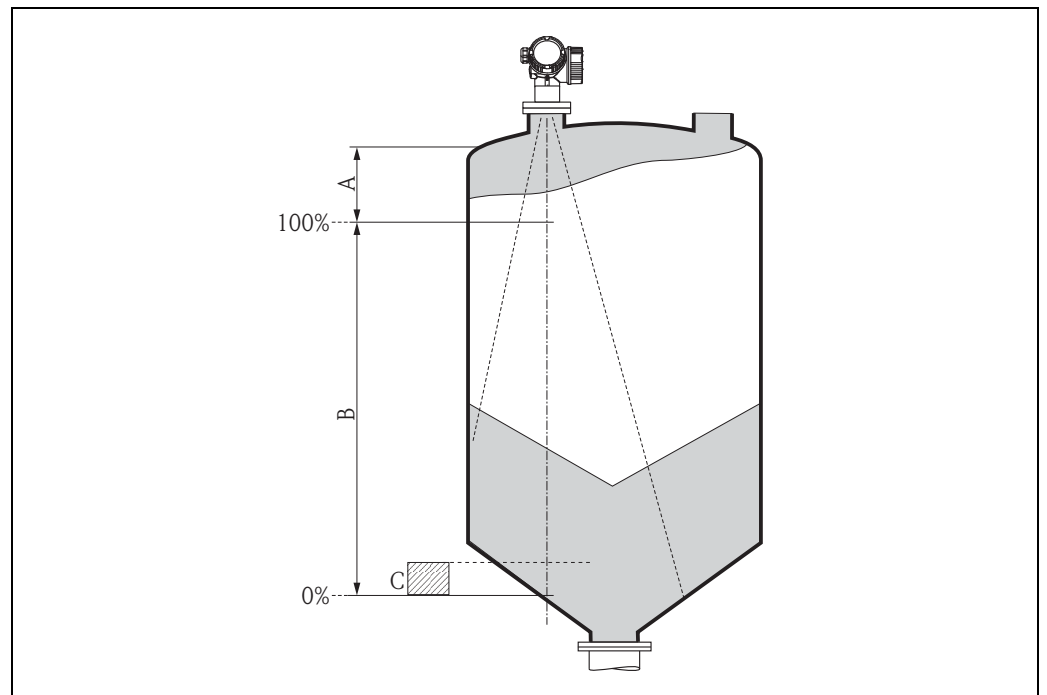


A0018872

仪表型号	A [mm (in)]	B [m (ft)]	C [mm (in)]	H [m (ft)]
FMR50	150 (5.91)	> 0.2 (0.7)	50...250 (1.97...9.84)	> 0.3 (1.0)
FMR51	50 (1.97)	> 0.2 (0.7)	50...250 (1.97...9.84)	> 0.3 (1.0)
FMR52	200 (7.87)	> 0.2 (0.7)	50...250 (1.97...9.84)	> 0.3 (1.0)
FMR53	50 (1.97)	> 0.5 (1.6)	150...300 (5.91...11.8)	> 1.5 (4.9)
FMR54, 带喇叭天线	50 (1.97)	> 0.5 (1.6)	150...300 (5.91...11.8)	> 1.5 (4.9)
FMR54, 带平面天线	100 (3.28)	> 0.5 (1.6)	150...300 (5.91...11.8)	> 1.5 (4.9)

3.2.2 FMR56、FMR57

- 波束射至罐底的位置即为量程起点。特别是带锥形出料口的罐体中，物位低于此点，便无法测量。在此类应用中，使用天线角度调节装置可以扩大最大测量范围。
- 测量低介电常数的介质时 ($\epsilon_r = 1.5...2.5$)，如果介质处于较低物位 (低于 **C**)，罐底可见。在此范围内测量时，精度将降低。如无法接受，在此类应用场合中，建议将零点设置在罐底上方的 **C** (如图所示)。不同行业中常用重要介质的介电常数请参考 DC 手册 (CP01076F)，或登录 Endress+Hauser “DC 值 App” 查询。
- 理论上，最大可测量至 Micropilot 天线末端。但是，考虑腐蚀和粘附的影响，并取决于在介质表面的平整度 (安息角)、最大量程与天线末端间的距离不得小于 **A** (如图所示)。如需要，在某些条件下 (高介电常数值 (DC)、水平安息角)，更短的距离也符合要求。

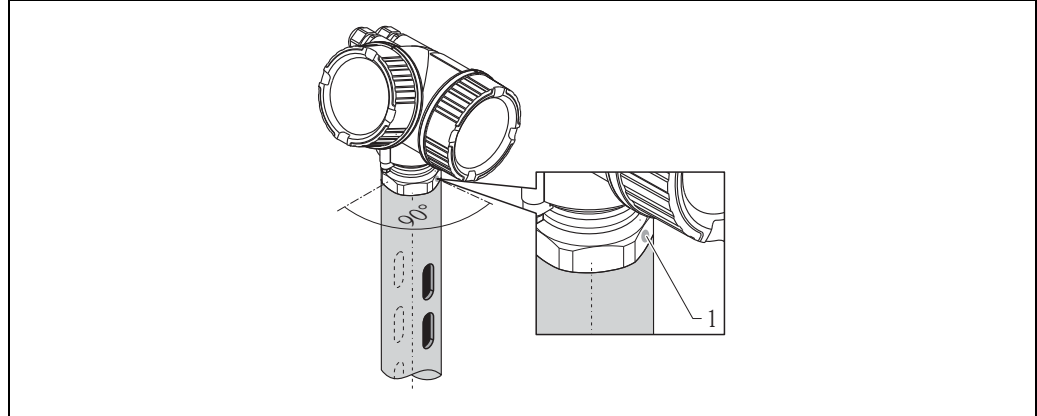


A0016916

仪表型号	A [mm (in)]	C [mm (in)]
FMR56	400 (15.7)	50...150 (1.97...5.91)
FMR57		

3.3 特殊安装指南

3.3.1 在导波管中安装 (FMR50、FMR51、FMR52、FMR53、FMR54)



A0016841

在导波管中安装

1 天线安装位置校准标记

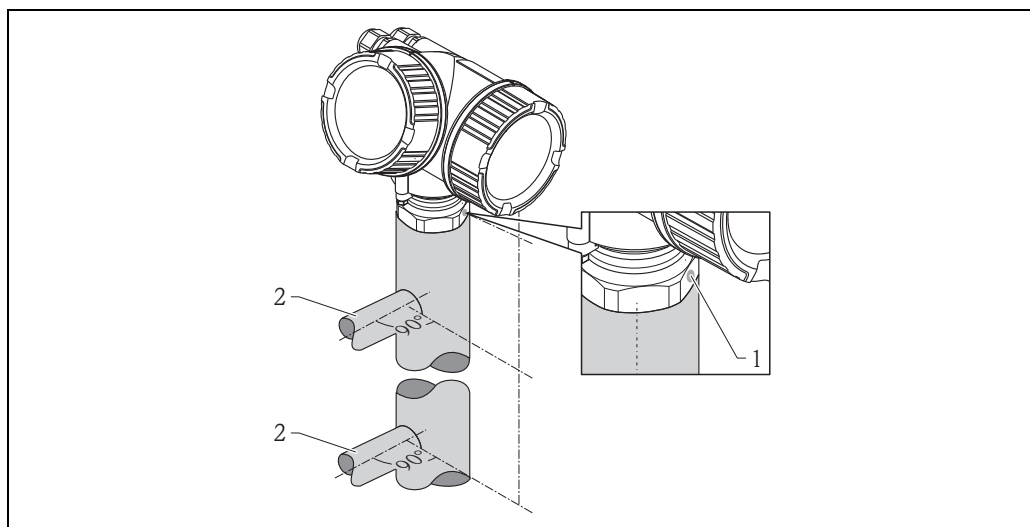
- 喇叭天线：标记对准导波槽。
- 平面天线：无需进行位置校准（仅适用于 FMR53 和 FMR54）。
- 可以使用全通径球阀进行测量。
- 安装后，外壳可以 350° 旋转，便于访问显示屏和操作端子接线腔。

导波管要求

- 金属管（无搪瓷涂层，可选塑料涂层）。
- 管径均匀。
- 导波管管径不得大于天线口径。
- 喇叭天线和导波管内径之间的管径差值应尽可能小。
- 焊缝应尽可能光滑，且与导波槽处于同一轴线上。
- 导波槽的夹角为 180°（非 90°）。
- 导波槽的最大宽度和最大孔径为管径的 1/10，需要去除毛刺。长度和数量对测量无任何影响。
- 选择尽可能大口径的喇叭天线。对于中间尺寸（例如：180 mm (7 in)），应选择大一号天线，并进行机械调整（适用于喇叭天线）。
- 任何过渡段（例如：使用球阀或修补管段时），不得产生任何超过 1 mm (0.04 in) 的裂缝。
- 导波管内壁必须始终光滑（平均表面光洁度 $Rz \leq 6.3 \mu\text{m}$ (248 μin)）。使用无缝或平行焊接的金属管。通过焊接法兰或套管可以延长导波管。法兰和管道需要在内侧精准对齐放置。
- 请勿焊穿管壁。导波管内侧必须始终保持光滑。错误操作导致无意焊穿管道时，需要小心去除和打磨光滑焊缝和内侧的不平整部分。否则，会产生强干扰回波，并导致粘附。
- 法兰焊接至管道上，确保准确定位（标记对准导波槽），标称口径较小时，需要特别注意。

i 带平面天线的 FMR54 的性能与标准导波管的结构对称性无关。无特殊安装要求。但是，请确保平面天线与导波管轴线竖直安装。

3.3.2 在旁通管中安装 (FMR50、FMR51、FMR52、FMR53、FMR54)



A0019446

在旁通管中安装

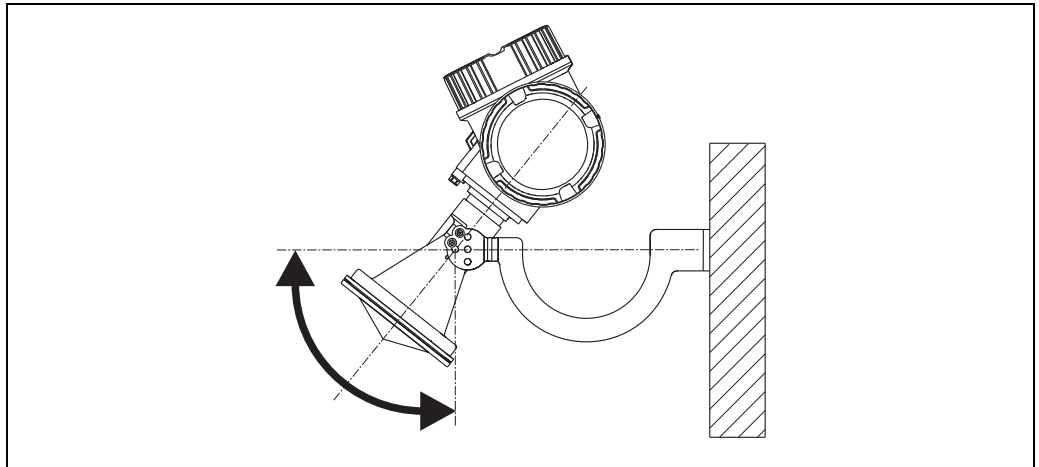
- 1 天线安装位置校准标记
2 罐体连接处

- 标记垂直 (90°) 对准罐体连接处。
- 可以使用全通径球阀进行测量。
- 安装后, 外壳可以 350° 旋转, 便于访问显示屏和操作端子接线腔。

旁通管要求

- 金属管 (无塑料涂层或搪瓷涂层)。
- 管径均匀。
- 选择尽可能大口径的喇叭天线。对于中间尺寸 (例如: 95 mm (3.5 in)), 应选择大一号天线, 并进行机械调整 (适用于喇叭天线)。
- 喇叭天线与旁通管管径之间的差值应尽可能小。
- 任何过渡段 (例如: 使用球阀或修补管段时), 不得产生任何超过 1 mm (0.04 in) 的裂缝。
- 在罐体连接处 (~ ±20 cm (7.87 in)), 测量精度将有所降低。

3.3.3 安装带安装支架的喇叭天线 (FMR50、FMR56)



A0016865

安装带安装支架的喇叭天线

注意

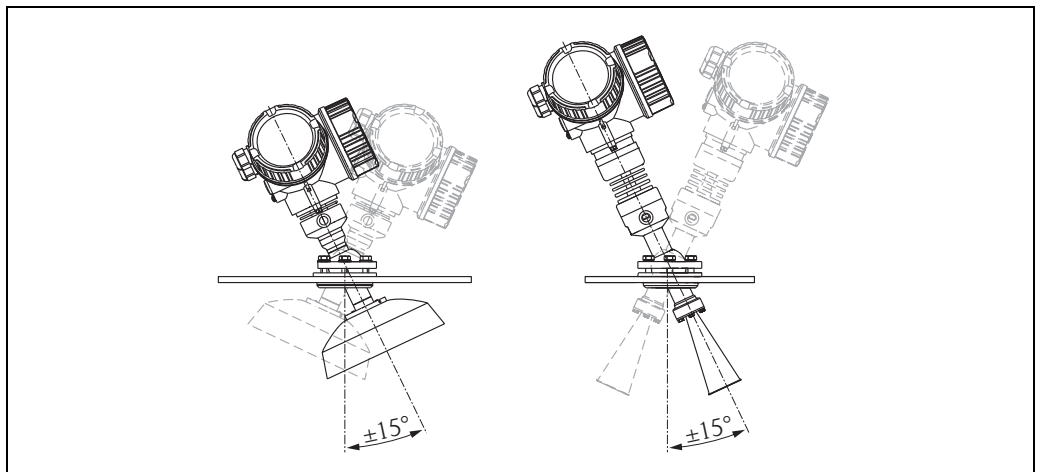
安装支架与变送器外壳间无导电性连接

存在静电释放的危险

► 将安装支架连接至本地等电势系统中。

3.3.4 天线角度调节装置 (FMR57)

使用天线角度调节装置安装时，在各个方向上调节杆与天线轴线的最大偏离角度均为 15° 。天线角度调节装置用于优化雷达波束与固料表面间的角度。

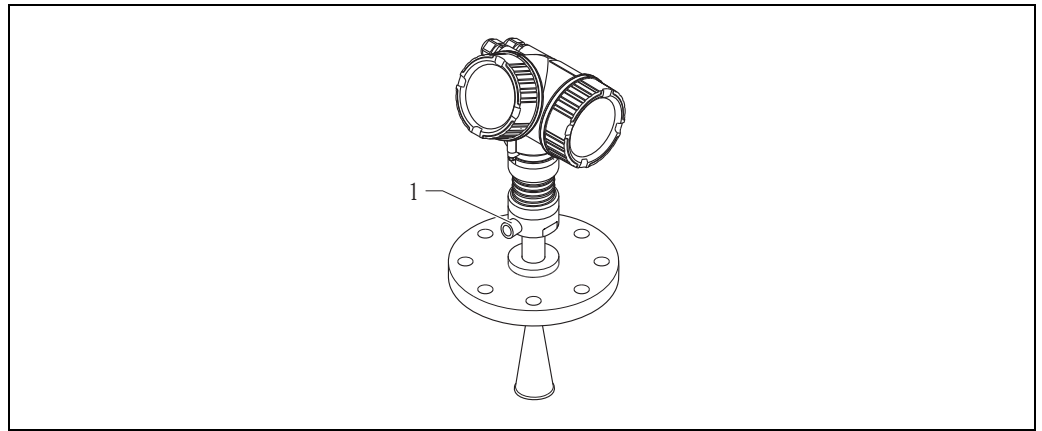


A0016931

FMR57 的天线角度调节装置

3.3.5 内置空气吹扫连接 (FMR57)

在严重粉尘应用场合中，内置空气吹扫连接可以防止天线堵塞。建议采用间歇工作方式。



A0016932

FMR57 的内置空气吹扫连接

1 空气吹扫连接: NPT $\frac{1}{4}$ 或 G $\frac{1}{4}$

空气吹扫要求

- 间隙工作: max. 6 bar (87 psi)
- 持续工作: 200...500 mbar (3...7.25 psi)



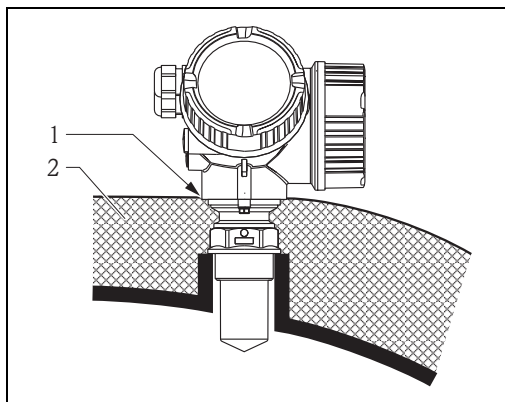
务必使用干燥的吹扫空气。



通常，应按需使用空气吹扫，频繁空气吹扫可能会导致机械损坏（腐蚀）。

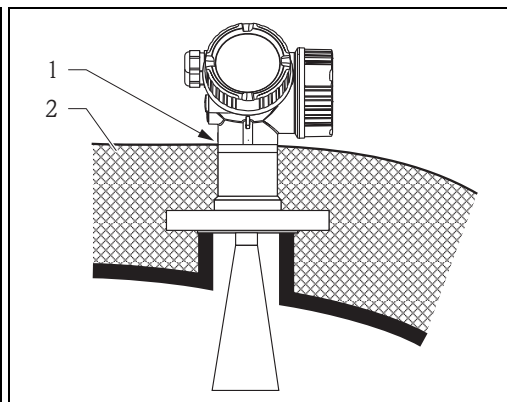
3.3.6 在带保温层的容器中安装

FMR50



A0019141

FMR51、FMR52、FMR53、FMR54、 FMR56、FMR57



A0019142

过程温度较高时，必须采取隔热措施防止热辐射或热对流对仪表内部电子部件的加热。保温层厚度不得超过外壳颈部。

4 FDT 技术



提供基于 FDT 技术的 DTM 文件，可用于现场设备调试和资产管理，并且支持动态图形显示，例如：雷达的动态回波曲线。

5 订购信息



通过下列方式获取产品的详细订购信息:

- 使用 Endress+Hauser 公司网页上的产品选型软件:
www.endress.com → 选择国家 → 产品 → 选择测量技术、软件或部件 →
 选择产品 (选择列表: 测量原理、产品系列等) → 设备支持 (右列): 产品选型
 → 打开产品选型软件
- 咨询 Endress+Hauser 当地销售中心: www.endress.com/worldwide

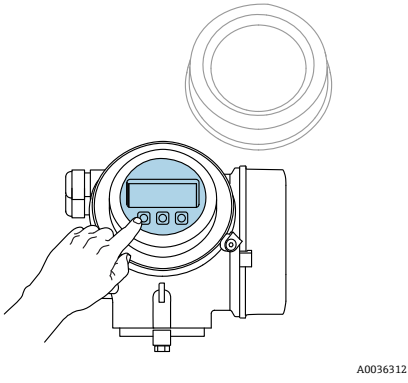
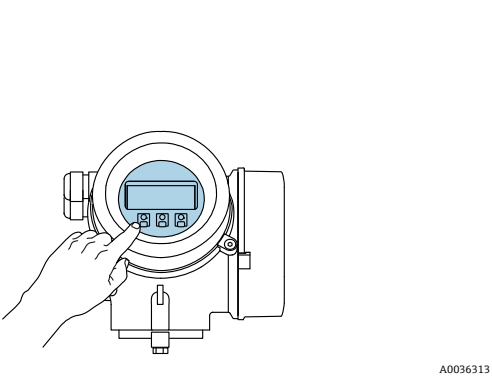
详细信息请查看完整版技术文档, 获取方式如下:

登录公司网址 www.cn.endress.com → 资料下载 → 高级:

在文档代码中输入下表中列表的文档资料代号

文档资料类型	通信方式	FMR50	FMR51	FMR52	FMR53	FMR54	FMR56	FMR57
技术资料 (TI)		TI01039F	TI01040F	TI01040F	TI01041F	TI01041F	TI01042F	TI01042F
简明操作指南 (KA)	HART	KA01099F	KA01100F	KA01100F	KA01101F	KA01101F	KA01102F	KA01102F
	PROFIBUS PA	KA01128F	KA01129F	KA01129F	KA01130F	KA01130F	KA01131F	KA01131F
	基金会现场总线 (FF)	KA01124F	KA01125F	KA01125F	KA01126F	KA01126F	KA01127F	KA01127F
操作手册 (BA)	HART	BA01045F	BA01049F	BA01049F	BA01050F	BA01050F	BA01048F	BA01048F
	PROFIBUS PA	BA01124F	BA01125F	BA01125F	BA01126F	BA01126F	BA01127F	BA01127F
	基金会现场总线 (FF)	BA01120F	BA01121F	BA01121F	BA01122F	BA01122F	BA01123F	BA01123F
仪表功能描述 (GP)	HART	GP01014F	GP01014F	GP01014F	GP01014F	GP01014F	GP01014F	GP01014F
	PROFIBUS PA	GP01018F	GP01018F	GP01018F	GP01018F	GP01018F	GP01018F	GP01018F
	基金会现场总线 (FF)	GP01017F	GP01017F	GP01017F	GP01017F	GP01017F	GP01017F	GP01017F

现场操作

操作方式	按键操作	触摸键操作
订购选项“显示; 操作”	选型代号 C “SD02”	选型代号 E “SD03”
		
显示单元	四行液晶显示 可以分别设置测量变量和状态变量的显示格式 显示单元的允许环境温度范围: -20 ... +70 °C (-4 ... +158 °F) 超出温度范围时, 显示单元可能无法正常工作。	四行液晶显示 白色背景显示; 仪表发生错误时切换为红色背景显示
操作单元	通过三个按键 (⊕, ⊖, ⊞) 进行现场操作 可以在各类危险区中使用操作单元, 设备显示操作单元可以拆除, 不影响雷达正常工作	通过触摸键进行外部操作; 三个光敏键: ⊕, ⊖, ⊞
附加功能	数据备份功能 仪表设置可以储存在显示单元中。 数据比对功能 显示模块中储存的仪表设置可以与当前仪表设置进行比对。 数据传输功能 通过显示模块可以将变送器设置传输至另一台仪表中。	

通过分离型显示与操作单元 FHX50 操作

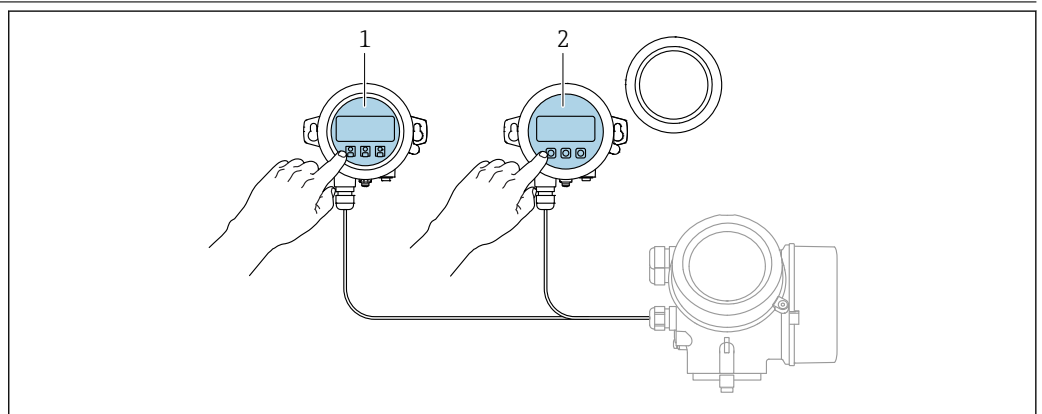
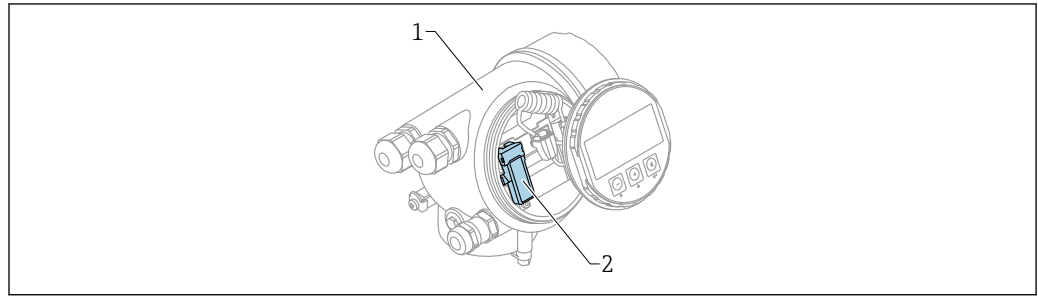


图 36 FHX50 的操作选项

- 1 显示与操作单元 SD03, 光敏键操作, 可以在玻璃盖板外部操作
- 2 显示与操作单元 SD02, 按键操作; 必须打开盖板

通过 Bluetooth®无线技术操作

要求



A0036790

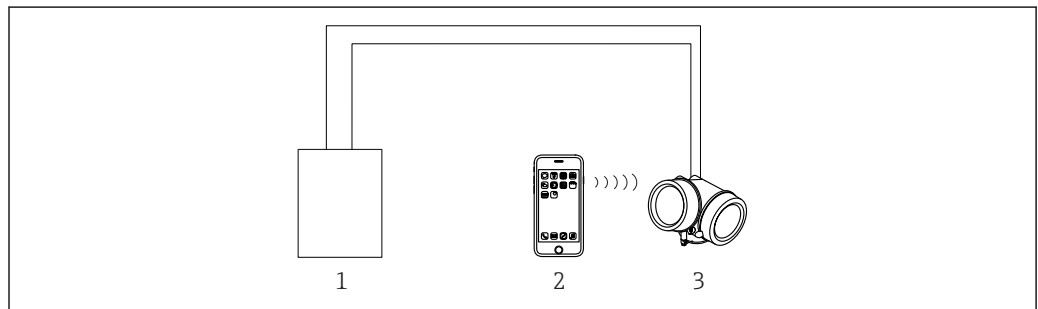
图 37 带蓝牙模块的设备

- 1 设备的电子腔外壳
- 2 蓝牙模块

仅适用带蓝牙模块的设备型号。提供下列选项：

- 同时订购设备和蓝牙模块：
订购选项 610 “安装附件”，选型代号 NF “Bluetooth”
- 蓝牙模块作为附件订购（订货号：71377355）且已安装到位。参见特殊文档：SD02252F。

通过 SmartBlue (app) 操作



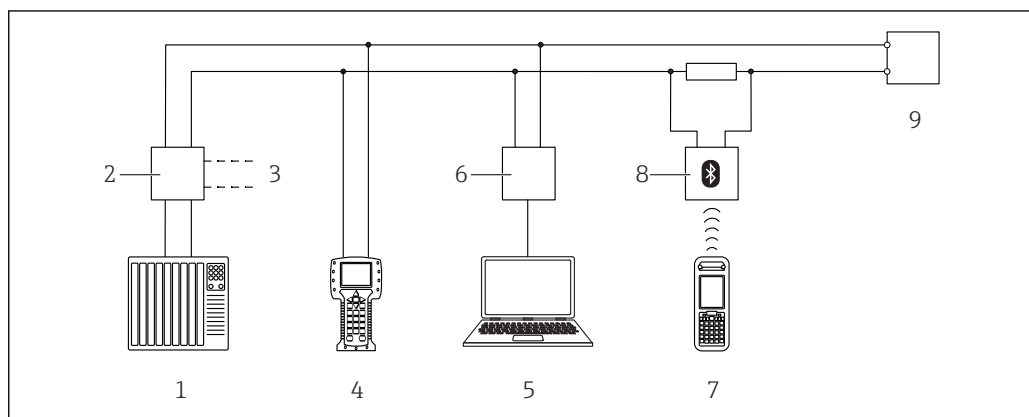
A0034939

图 38 通过 SmartBlue (app) 操作

- 1 变压器供电单元
- 2 智能手机/平台电脑，安装有 SmartBlue (app)
- 3 带蓝牙模块的变压器

远程操作

通过 HART 通信

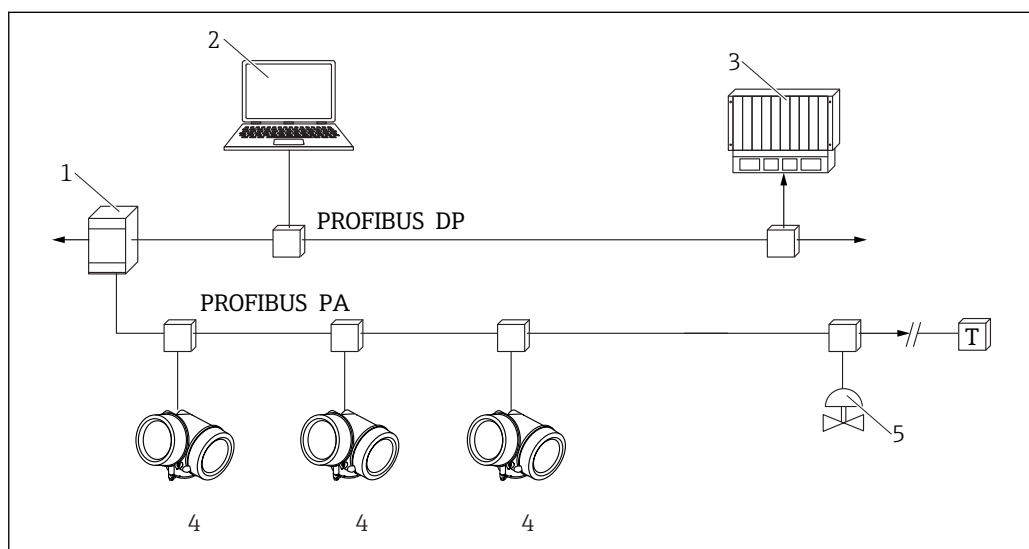


A0036169

图 39 通过 HART 通信进行远程操作

- 1 PLC (可编程逻辑控制器)
- 2 变送器供电单元, 例如 RN221N (含通信电阻)
- 3 Commubox FXA191、FXA195 和手操器 375、475 的连接接口
- 4 475 手操器
- 5 计算机, 安装有调试软件 (例如 DeviceCare / FieldCare、AMS 设备管理器、SIMATIC PDM)
- 6 Commubox FXA191 (RS232) 或 FXA195 (USB)
- 7 Field Xpert SFX350/SFX370
- 8 VIATOR 蓝牙调制解调器, 带连接电缆
- 9 变送器

通过 PROFIBUS PA 通信

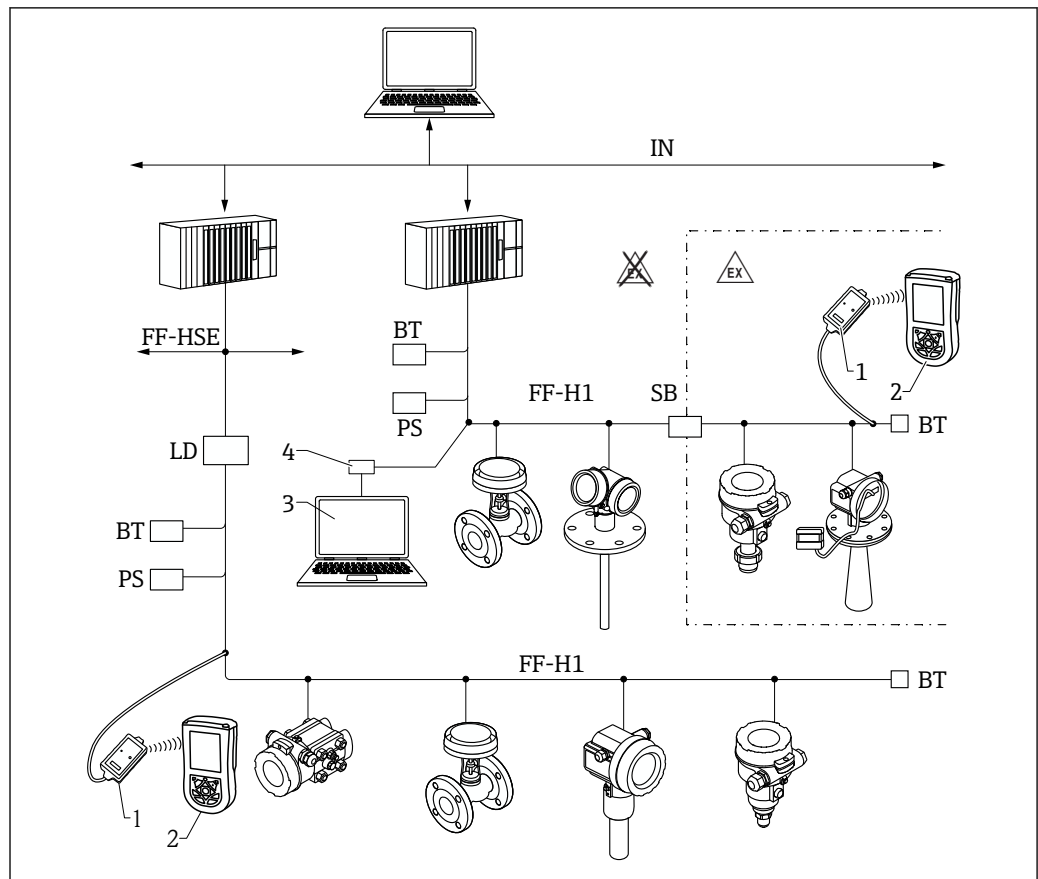


A0036301

图 40 通过 PROFIBUS PA 网络进行远程操作

- 1 段耦合器
- 2 计算机, 安装有 Profibus DP/Proficard 和调试软件 (例如 DeviceCare / FieldCare)
- 3 PLC (可编程逻辑控制器)
- 4 变送器
- 5 附加功能 (阀门等)

通过 FOUNDATION Fieldbus 通信



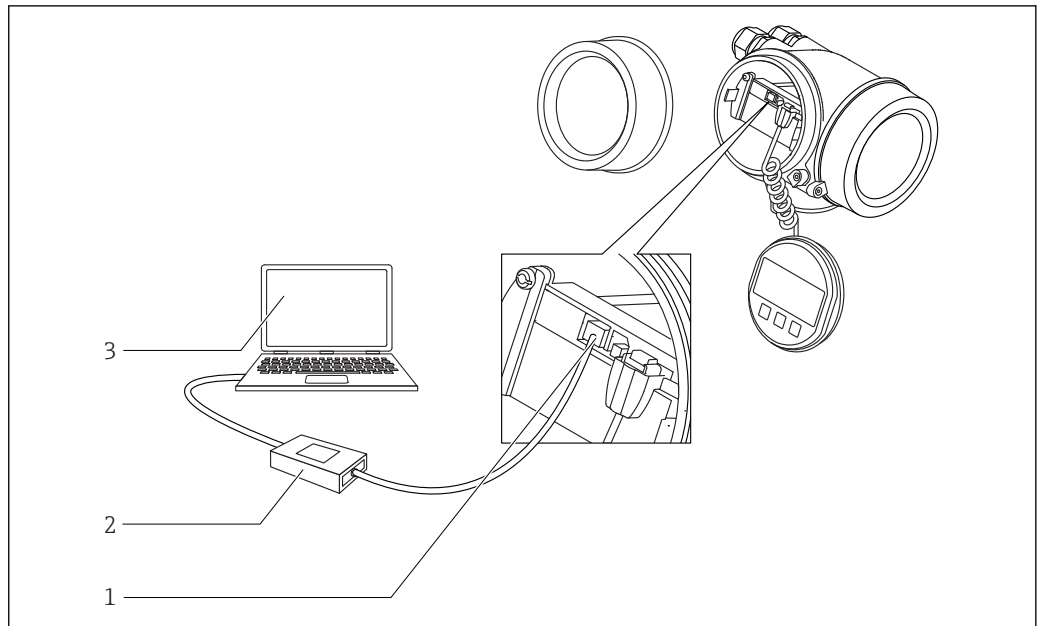
A0017188

图 41 FOUNDATION Fieldbus 系统架构及其相关部件

- 1 FF 蓝牙调制解调器
- 2 Field Xpert SFX350/SFX370
- 3 DeviceCare / FieldCare
- 4 NI-FF 接口卡

IN	工业网络
FF-HSE	高速以太网
FF-H1	FOUNDATION Fieldbus-H1
LD	链接设备 FF-HSE/FF-H1
PS	总线电源
SB	安全栅
BT	总线端接器

DeviceCare/FieldCare, 使用服务接口 (CDI)



A0032466

图 42 DeviceCare/FieldCare, 使用服务接口 (CDI)

- 1 仪表的服务接口 (CDI) (Endress+Hauser 通用数据接口)
- 2 Commubox FXA291
- 3 计算机, 安装有 DeviceCare / FieldCare 调试软件

应用软件包

心跳诊断

适用范围

适用所有设备型号。

功能

- 设备连续自监测。
- 诊断信息输出至：
 - 现场显示单元
 - 资产管理系统（例如 FieldCare/DeviceCare）
 - 自动化系统（例如 PLC）

优势

- 能够实时查看设备状态信息，并及时进行处理。
- 状态信号分类符合 VDI/VDE 2650 标准和 NAMUR 推荐的 NE 107 标准，提供错误原因和补救措施信息。

详细信息

参见仪表的《操作手册》（→ 113）；“诊断和故障排除”章节

心跳校验**适用范围**

适用订购选项 540 “应用软件包”中的下列选型代号：

- EH: 心跳校验+心跳监测
- EJ: 心跳校验

按需检查设备功能

- 校验测量设备的各项运行指标是否在规格参数范围内。
- 校验结果标识设备状况：**成功**或**失败**。
- 校验结果归档保存在验证报告中。
- 自动生成符合内部和外部法规、法律和标准要求的合规性校验报告。
- 无需中断工艺过程。

优势

- 执行此功能无需亲临现场。
- DTM¹³⁾发出设备校验命令，解释测量结果。用户无需拥有专业知识。
- 第三方机构可以使用校验报告进行质量评估。
- **心跳校验**可以取代其他维护操作（例如定期检查）或延长测试间隔时间。

SIL/WHG 认证型设备¹⁴⁾

- **心跳校验**单元包含功能安全测试设置向导，在以下应用中必须定期执行心跳校验：
 - SIL (IEC61508/IEC61511)
 - WHG (德国水资源法)
- 执行校验测试时，必须锁定设备 (SIL/WHG 锁定)。
- 在 FieldCare、DeviceCare 或基于 DTM 的过程控制系统中使用设置向导。

使用 SIL 认证型和 WHG 认证型设备时，如果不采取额外的措施就**不能**进行校验；例如旁路输出电流，因为必须进行输出电流仿真（增安型），或在后续再次锁定仪表的过程中 (SIL/WHG 认证型) 必须手动调节物位（专家模式）。

详细信息

SD01871F

13) DTM: 设备类型管理器；通过 DeviceCare、FieldCare 或基于 DTM 的过程控制系统控制设备操作。

14) 仅适用于 SIL 认证设备或 WHG 认证设备：订购选项 590 (“附加认证”)，选型代号 LA (“SIL”) 或 LC (“WHG”)。

心跳监测

适用范围

适用订购选项 540 “应用软件包”中的下列选型代号:

EH: 心跳校验+心跳监测

功能

- 除了校验参数之外，还可以记录相关参数值。
- **泡沫检测**和**黏附检测**设置向导使用现有测量变量，例如回波幅值。
MicropilotFMR5x 不能同时使用**泡沫检测**和**黏附检测**设置向导。

“泡沫检测” 向导

- 心跳监测单元带**泡沫检测** 向导。
- 使用此设置向导设置自动泡沫检测，基于削减后的信号幅值检测介质表面的泡沫。泡沫检测可以使用开关量输出，例如用于控制自动喷水系统，消除泡沫。
- 在 FieldCare、DeviceCare 或基于 DTM 的过程控制系统中使用设置向导。

“黏附检测” 向导

- 心跳监测单元带**黏附检测** 向导。
- 使用此设置向导设置自动黏附检测，基于耦合信号增强区域检测天线上沉积的黏附物。黏附检测可以使用开关量输出，例如用于控制压缩空气系统，清洁天线。
- 在 FieldCare、DeviceCare 或基于 DTM 的过程控制系统中使用设置向导。

优势

- 早期变化（趋势）检测，保证设备可用性和产品质量。
- 基于监测信息主动采取维护措施（例如清洗/维护）。
- 识别异常过程状况，用作装置和工艺过程优化的基础。
- 自动控制去除泡沫或者黏附。

详细信息



SD01871F

供电电压

两线制; 4...20 mA HART, 无源输出

“电源; 输出” ¹⁾	“认证” ²⁾	仪表上的端子电压 U	最大负载 R, 取决于电源的供电电压 U ₀
A: 两线制; 4...20 mA HART	<ul style="list-style-type: none"> ■ 非防爆 ■ Ex nA ■ Ex ic ■ CSA GP 	10.4 ... 35 V ^{3) 4) 5)}	<p style="text-align: right;">A0017140</p>
	Ex ia / IS	10.4 ... 30 V ^{3) 4) 5)}	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ex d(ia) / XP ■ Ex ic(ia) ■ Ex nA(ia) ■ Ex ta / DIP 	13 ... 35 V ^{5) 6)}	<p style="text-align: right;">A0034771</p>
	Ex ia + Ex d(ia) / IS + XP	13 ... 30 V ^{5) 6)}	

- 1) 产品选型表的订购选项 020
- 2) 产品选型表的订购选项 010
- 3) 环境温度 $T_a \leq -20\text{ °C}$ (-4 °F)时, 如果仪表的低电流报警 (MIN) 设置为 3.6 mA, 所需启动电压不得低于 15 V。可以设置启动电流。仪表以固定电流 ($I \geq 5.5\text{ mA}$) 工作时 (在 HART 多点模式下), 在整个环境温度范围内 $U \geq 10.4\text{ V}$ 即可满足要求。
- 4) 在电流仿真模式下要求电压 $U \geq 12.5\text{ V}$ 。
- 5) 使用蓝牙调制解调器时, 最小电压应增加 3 V。
- 6) 环境温度低于 $T_a \leq -20\text{ °C}$ (-4 °F)时, 如果仪表的低电流报警 (MIN) 设置为 3.6 mA, 所需启动电压不得低于 16 V。

www.endress.com
