



Level



Pressure



Flow



Temperature



Liquid
Analysis



Registration



Systems
Components



Services

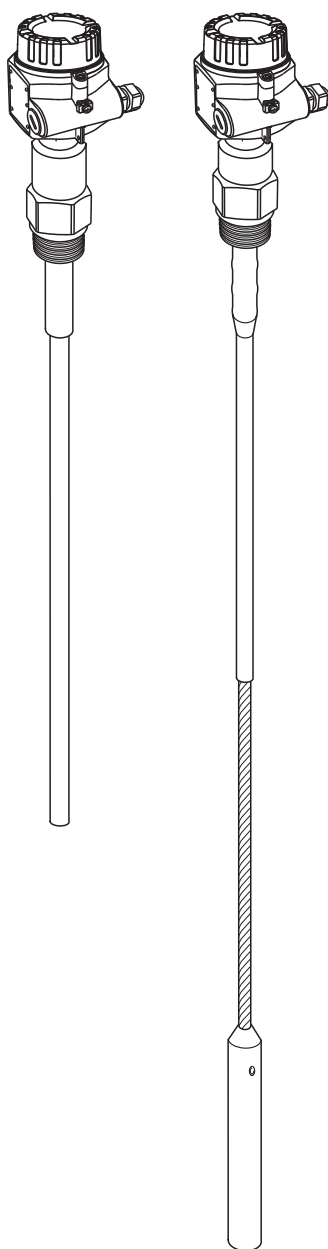


Solutions

操作手册

Solicap M FTI55, FTI56

电容限位开关



概述

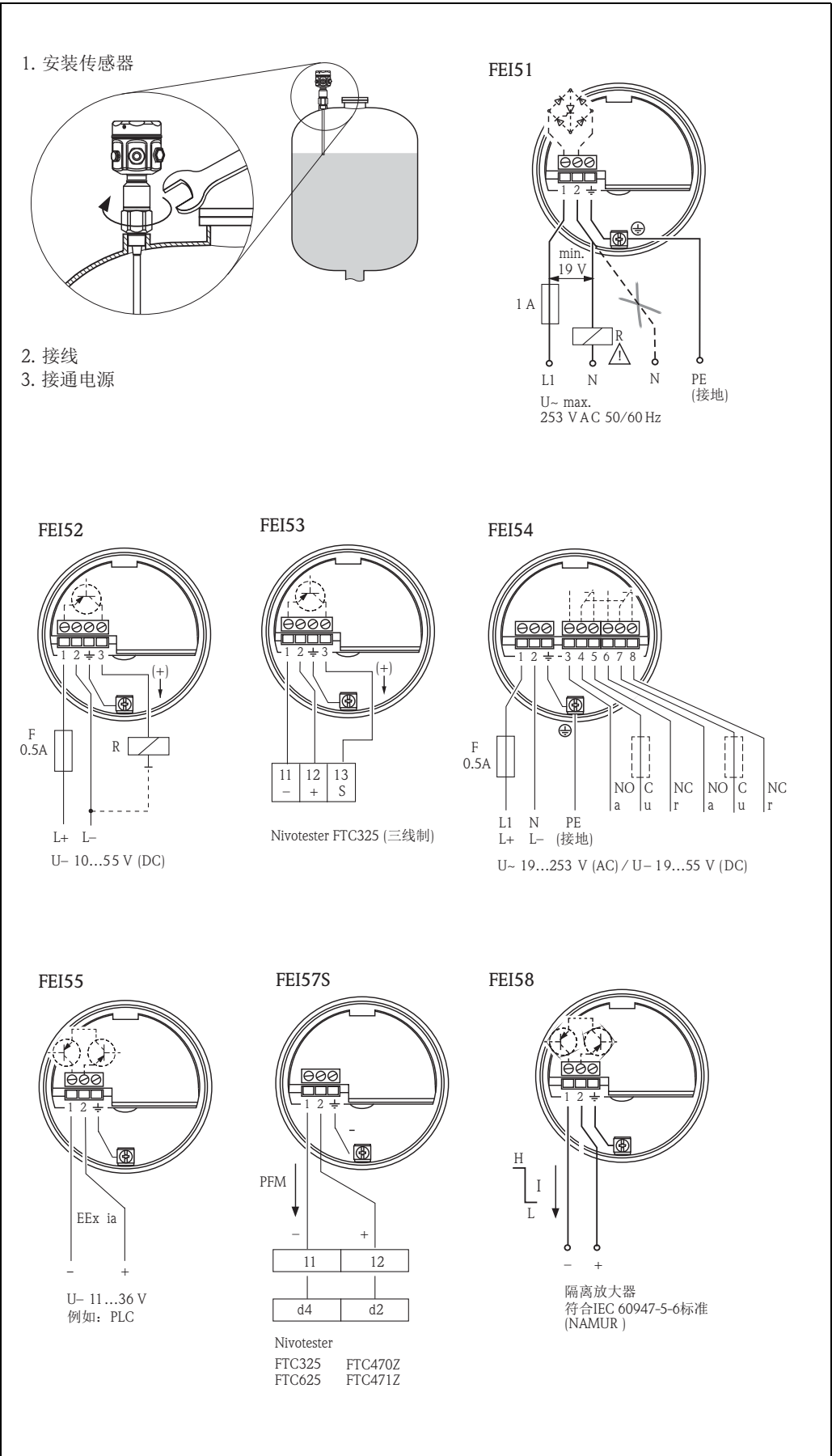


注意！
《操作手册》介绍了限位开关的安装和初始调试信息。考虑到常见测量任务所需的所有功能。

用于快速、简便地进行仪表调试：

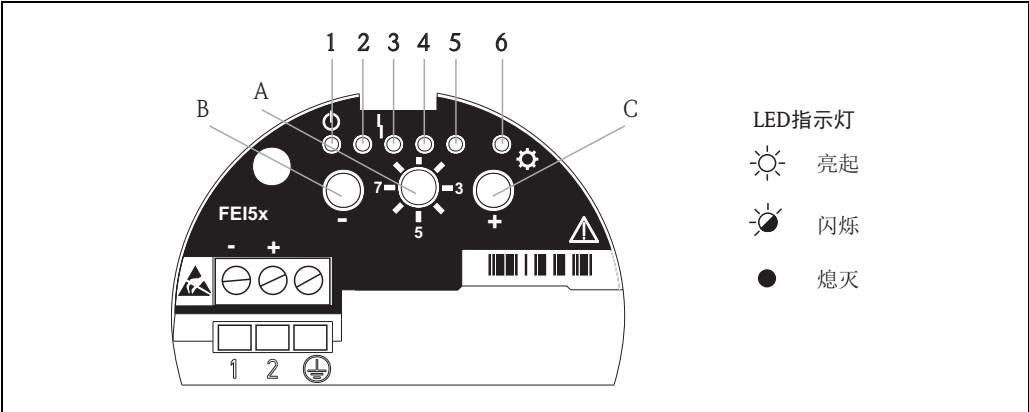
安全指南	
警告图标说明 在章节中的相关问题前带专用说明。 通过警告 ⚠、小心 ⚡ 和注意 📢 标识优先级。	→ 8
▼	
安装	
设备安装和安装条件说明 (例如：外形尺寸)。	→ 15
▼	
接线	
在出厂时，仪表已经完成接线。	→ 36
▼	
显示与操作单元	
仪表的显示与操作单元概述。	→ 49
▼	
调试	
“ 调试 ” 章节介绍如何开启设备和如何检查设备功能。	→ 53
▼	
故障排除	
工作过程中出现故障时，参考检查列表查询故障原因。 列举了用户可以自行修复的故障信息。	→ 78

简明操作指南



4. 接通电源和设置仪表

电子插件：FEI51、FEI52、FEI54、FEI55

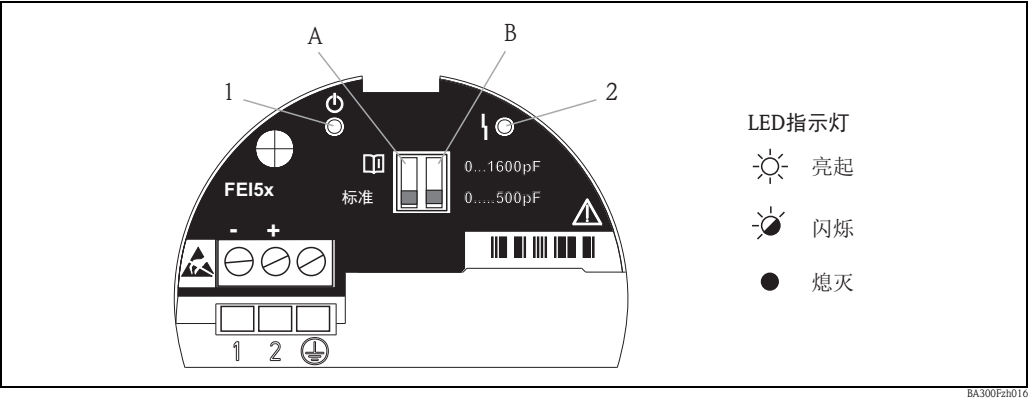


绿色 LED 指示灯 1 (可以工作)；红色 LED 指示灯 2 (故障)，黄色 LED 指示灯 3 (开关状态)

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
 A		 B	 C	1 (绿)	2 (绿)	3 (红)	4 (绿)	5 (绿)	6 (黄)
1				闪烁 工作 LED	亮起 ** (MIN-SIL)	闪烁 (警告/报警)	亮起 *** (MAX-SIL)		亮起 / 熄灭 / 闪烁
	恢复工厂设置	同时按下两个按键， 并保持约 20 s		亮起	->	->	->	->	亮起 / 熄灭 / 闪烁
2		按下		亮起 (预设值)					亮起 / 熄灭 / 闪烁
			按下					亮起 (预设值)	亮起 / 熄灭 / 闪烁
	复位： 标定和开关点调节	同时按下两个按键， 并保持约 10 s		亮起	->	->	->	->	亮起 / 熄灭 / 闪烁
3		按下， 数值减小	按下， 数值增大	亮起 * (2 pF)	熄灭 (4 pF)	熄灭 (8 pF)	熄灭 (16 pF)	熄灭 (32 pF)	亮起 / 熄灭 / 闪烁
4	测量范围	按下， 数值减小		亮起 * (500 pF)	熄灭 (1600 pF)				亮起 / 熄灭 / 闪烁
	 两点控制 Δs		按下一次					亮起	亮起 / 熄灭 / 闪烁
	粘附模式		按下两次				亮起	亮起	亮起 / 熄灭 / 闪烁
5	 开关延迟时间	按下， 数值减小	按下， 数值增大	熄灭 (0.3 s)	亮起 * (1.5 s)	熄灭 (5 s)	熄灭 (10 s)		亮起 / 熄灭 / 闪烁
6	 自检测 (功能测试)	同时按下两个按键		熄灭 * (关闭)				闪烁 (开启)	亮起 / 熄灭 / 闪烁
7	低限 (MIN) / 高限 (MAX) 失效安全模式	按下， 低限 (MIN)	按下， 高限 (MAX)	熄灭 (MIN)				亮起 * (MAX)	亮起 / 熄灭 / 闪烁
	锁定 / 解锁 SIL 模式 *	同时按下两个按键			亮起 (MIN-SIL)		亮起 (MAX-SIL)		亮起 / 熄灭 / 闪烁
8	 上传/下载传感器 DAT (EEPROM)	下载	上传	闪烁 (下载)				闪烁 (上传)	亮起 / 熄灭 / 闪烁

* 仅可以与电子插件 FEI55 (SIL) 配套使用

电子插件：FEI53、FEI57S



BA300F23016

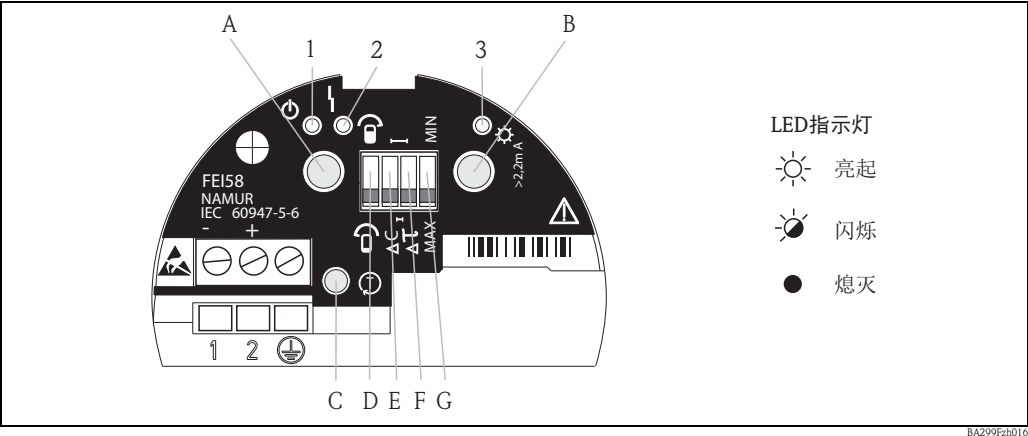
LED 指示灯 1 工作：每 5 s 闪烁一次

LED 指示灯 2 故障：出现可以修复的故障时，红色 LED 指示灯闪烁

LED 指示灯 2 故障：出现不可修复的故障时，红色 LED 指示灯持续亮起。请参考“故障排除”(→ 78)

DIP 开关	功能
A Standard	标准：超出测量范围时，无报警输出。
A	超出测量范围时，输出报警。
B 0...500pF	测量范围： 测量范围在 0...500 pF 之间。 满量程： 满量程在 5...500 pF 之间。
B 0...1600pF	测量范围： 测量范围在 0...1600 pF 之间。 满量程： 满量程在 5...1600 pF 之间。

电子插件：FEI58



绿色 LED 指示灯 1 (ⓘ：可以操作)；红色 LED 指示灯 2 (⚡：故障)；黄色 LED 指示灯 3 (⚙：开关状态)

DIP 开关 (C、D、E、F)		功能
D		在标定过程中，传感器被介质覆盖。
D		在标定过程中，传感器未被介质覆盖。
E		开关点调节：10 pF
E		开关点调节：2 pF
F		开关延迟时间：5 s
F		开关延迟时间：1 s
G		失效安全模式：低限 (MIN) 传感器未被覆盖时，输出切换至安全输出 (报警信号) 例如：用于泵的空保护和泵保护
G		失效安全模式：高限 (MAX) 传感器被覆盖时，输出切换至安全输出 (报警信号) 例如：用于溢出保护

按键			功能
A	B	C	
X			显示诊断代码
	X		显示标定状态
X	X		执行标定 (在工作过程中)
X	X		删除标定点 (在启动过程中)
		X	测试按键 ⓘ (断开变送器和开关单元)

目录

1	安全指南	8	6	调试	53
1.1	指定用途	8	6.1	安装和功能检查	53
1.2	安装、调试和操作	8	6.2	调试电子插件 FEI51、FEI52、FEI54、FEI55	53
1.3	操作安全	8	6.3	调试电子插件 FEI53 或 FEI57S	69
1.4	安全符号和图标	9	6.4	调试电子插件 FEI58	71
2	标识	10	7	维护	76
2.1	设备名称	10	8	附件	77
2.2	供货清单	14	8.1	防护罩	77
2.3	证书和认证	14	8.2	HAW56x 过电压保护单元	77
3	安装	15	9	故障排除	78
3.1	快速安装指南	15	9.1	电子插件的故障诊断	78
3.2	到货验收、运输、储存	15	9.2	备件	79
3.3	概述	16	9.3	返回	80
3.4	外壳	17	9.4	废弃	80
3.5	带适配外壳的扩展高度	18	9.5	固件版本更新	80
3.6	过程连接和法兰	18	9.6	Endress+Hauser 联系地址	80
3.7	FTI55 杆式传感器	19	10	技术参数	81
3.8	FTI56 缆式传感器	20	10.1	输入	81
3.9	安装指南	21	10.2	输出	81
3.10	安装	29	10.3	性能参数	82
3.11	分离型外壳	30	10.4	操作条件: 环境	82
3.12	不带自动粘度补偿功能的传感器	31	10.5	操作条件: 过程	84
3.13	带自动粘度补偿功能的传感器	33	10.6	其他标准和准则	88
3.14	壁式安装和柱式安装的安装支架	34	10.7	文档资料	89
3.15	安装后检查	35	索引	93	
4	接线	36			
4.1	推荐连接	36			
4.2	在 F16、F15、F17、F13 外壳中接线	38			
4.3	在 T13 外壳中接线	39			
4.4	连接设备	40			
4.5	防护等级	40			
4.6	连接电子插件 FEI51 (交流 (AC) 供电, 两线制连接)	41			
4.7	连接电子插件 FEI52 (直流 (DC) 供电, PNP)	42			
4.8	连接电子插件 FEI53 (三线制连接)	43			
4.9	连接电子插件 FEI54 (交流 (AC) / 直流 (DC) 供电, 继电器输出)	44			
4.10	连接电子插件 FEI55 (8/16 mA; SIL2/SIL3)	45			
4.11	连接电子插件 FEI57S (PFM)	46			
4.12	连接电子插件 FEI58 (NAMUR)	47			
4.13	连接后检查	48			
5	操作	49			
5.1	人机界面和显示单元 (FEI51、FEI52、FEI54、FEI55)	49			
5.2	人机界面和显示单元 (FEI53、FEI57S)	51			
5.3	人机界面和显示单元 (FEI58)	52			

1 安全指南

1.1 指定用途

Solicap M FTI55 和 FTI56 是一款一体式限位开关，用于固料的电容限位检测。

1.2 安装、调试和操作

Solicap M 设计符合当前技术要求、满足所有适用标准和 EU 准则。但是，使用不当，或用于非指定用途时，可能会出现应用危险，例如：安装错误或设置错误会导致介质泄露。因此，必须由经工厂方授权的合格专业人员进行测量设备的安装、电气连接、调试、操作和维护。技术人员必须阅读并理解本文档，遵守操作指南要求。仅允许进行《操作手册》中明确允许的设备改动和维修。

1.3 操作安全

1.3.1 危险区域

在危险区域中使用测量系统时，必须遵守相关国家标准和法规。防爆 (Ex) 手册单独成册，是《操作手册》的组成部分。必须遵守安装指南、连接参数和安全指南要求。

- 确保所有人员均为有资质人员
- 遵守测量点的计量要求和技术安全要求

1.4 安全符号和图标

使用下列符号强调本文档中的安全操作步骤或替代操作步骤，在空白处使用相应的图标标识。

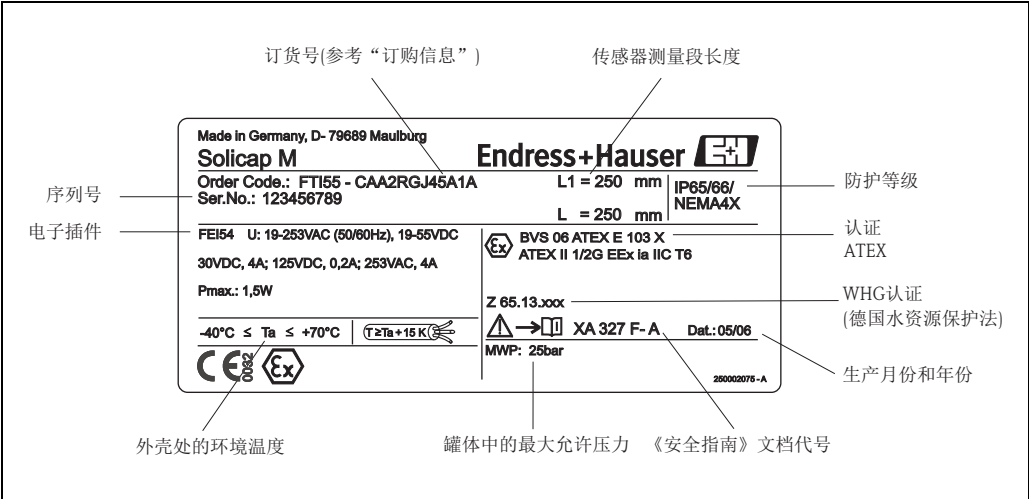
安全符号	
	警告！ “警告”图标表示：操作或步骤执行错误将导致人员受伤、安全事故或设备损坏。
	小心！ “小心”图标表示：操作或步骤执行错误可能导致人员受伤或设备功能错误。
	注意！ “注意”图标表示：操作或步骤执行错误可能会间接影响操作，或导致设备发生意外响应。
防爆保护	
	防爆危险区中使用的认证设备 铭牌上带此标识的设备可以安装在防爆危险区域中使用。
	防爆危险区 防爆危险区标识图标。 在“防爆危险区”标识区域中安装或接线的设备必须符合所标识的防爆认证类型。
	安全区 (非防爆危险区) 非防爆危险区标识图标。 安装在安全区中的设备的连接电缆需要接入防爆危险区域中时，必须进行认证。
电气图标	
	直流电 此接线端上加载直流电压 (DC)，或直流电流经此接线端。
	交流电 此接线端上加载交流电压 (AC) (正弦波信号)，或交流电流经此接线端。
	接地端 操作员默认此接地端已经通过接地系统可靠接地。
	保护性接地端 进行后续电气连接前，必须确保此接线端已经安全可靠地接地。
	等电势连接 必须连接至工厂接地系统中： 使用等电势连接线或采用星型接地系统连接，取决于国家标准或公司规范。
	连接电缆的温度电阻 标识连接电缆必须至少能耐温 85 °C

2 标识

2.1 设备名称

2.1.1 铭牌

仪表铭牌提供下列技术参数：



Solicap M 的铭牌示意图

2.1.2 产品选型表

Solicap M FTI55

10	认证:		
	A	非危险区	
	B	ATEX II 1/3 D	
	C	ATEX II 1/2 D	
	F	ATEX II 1 D, 1/2 D, 1/3 D	EEx ia D
	L	CSA/FM IS Cl. I, II, III,	Div. 1+2, Gr. A-G
	M	CSA/FM XP Cl. I, II, III,	Div. 1+2, Gr. A-G
	N	CSA/FM DIP Cl. I, II, III,	Div. 1+2, Gr. E-G
	S	TIIS Ex ia IIC T3	
	T	TIIS Ex d IIC T3	
	3	NEPSI	DIP A20
	Y	特殊型	
20	屏蔽段长度 (L3):		
	A	无	
	B	无 + 125mm/5inch	316L
		自动粘附补偿	
	1	 mm	316L
	5	 inch	316L
	9	特殊型	
30	传感器测量段长度 (L1):		
	A	 mm,	钢
	B	325 mm,	钢
	C	 mm,	316L
	D	325 mm,	316L
	E	600 mm,	钢
	H	 inch,	钢
	K	13 inch,	钢
	M	 inch,	316L

30		传感器测量段长度 (L1):									
				N	13 inch,	316L					
				P	24 inch,	钢					
				Y	特殊型						
40		绝缘段:									
				1	全绝缘 PE,	max. 80 °C					
				2	75 mm L2, 半绝缘 PPS,	max. 180 °C					
				3	3 inch L2, 半绝缘 PPS,	max. 180 °C					
				9	特殊型						
50		过程连接:									
				AFJ	2", 150 lbs RF	316/316L					
				AGJ	3", 150 lbs RF	316/316L					
				AHJ	4", 150 lbs RF	316/316L					
				BSJ	DN80, PN10/16 A	316L			EN1092-1 (DIN2527 B)		
				BTJ	DN100, PN10/16 A	316L			EN1092-1 (DIN2527 B)		
				B3J	DN50, PN25/40 A	316L			EN1092-1 (DIN2527 B)		
				KFJ	10K 50, RF	316L			JIS B2220		
				KGJ	10K 80, RF	316L			JIS B2220		
				KHJ	10K 100, RF	316L			JIS B2220		
				RGJ	NPT 1½,	316L			ANSI 螺纹		
				RG1	NPT 1½,	钢			ANSI 螺纹		
				RVJ	R 1½,	316L			DIN2999 螺纹		
				RV1	R 1½,	钢			DIN2999 螺纹		
				YY9	特殊型						
60		电子插件; 输出:									
				1	FEI51; 两线制连接,	19...253 V AC					
				2	FEI52; 三线制连接, PNP,	10...55 V DC					
				3	FEI53; 三线制连接,	3...12 V 信号					
				4	FEI54; DPDT 继电器,	19...253 V AC, 19...55 V DC					
				5	FEI55; 8/16mA,	11...36 V DC					
				7	FEI57S; 两线制连接, PFM,						
				8	FEI58; NAMUR + 测试按键 (H-L 信号)						
				W	设计用于 FEI5x						
				Y	特殊型						
70		外壳:									
				1	F15 316L	IP66, NEMA4X					
				2	F16 聚酯	IP66, NEMA4X					
				3	F17 铝	IP66, NEMA4X					
				4	F13 铝 + 气密保护传感器密封圈	IP66, NEMA4X					
				5	T13 铝 + 气密保护传感器密封圈 + 独立接线腔	IP66, NEMA4X					
				9	特殊型						
80		电缆入口:									
				A	M20 螺纹接头						
				B	G ½ 螺纹						
				C	NPT ½ 螺纹						
				D	NPT ¾ 螺纹						
				G	M12 螺纹						
				E	M12 连接头						
				F	7/8" 连接头						
				Y	特殊型						
90		传感器设计:									
				1	一体式						
				2	2000 mm L4 电缆	> 分离型外壳					
				3	mm L4 电缆	> 分离型外壳					
				4	80 inch L4 电缆	> 分离型外壳					
				5	inch L4 电缆	> 分离型外壳					
				9	特殊型						

[illegible]

Solicap M FTI56

10	认证:				
	A	非危险区			
	B	ATEX II 1/3 D			
	C	ATEX II 1/2 D			
	F	ATEX II 1 D, 1/2 D, 1/3 D EEx ia D			
	L	CSA/FM IS	Cl. I, II, III,	Div. 1+2, Gr. A-G	
	M	CSA/FM XP	Cl. I, II, III,	Div. 1+2, Gr. A-G	
	N	CSA/FM DIP	Cl. I, II, III,	Div. 1+2, Gr. E-G	
	S	TIIIS Ex ia IIC T3			
	T	TIIIS Ex d IIC T3			
	3	NEPSI	DIP A20		
	Y	特殊型			

20	屏蔽段长度 (L3):				
	A	无			
	1	 mm	316L		
	5	 inch	316L		
	9	特殊型			

30	传感器测量段长度 (L1) ； 拉伸配重件:				
	A	 mm,	6 mm 缆	316L;	316L
	B	 mm,	12 mm 缆	316L;	316L
	C	 mm,	8 mm 缆	镀锌钢;	钢
	D	 mm,	14 mm 缆	镀锌钢;	钢
	H	 inch,	0.2" 缆	316L;	316L
	K	 inch,	0.5" 缆	316L,	316L
	M	 inch,	0.3" 缆	镀锌钢;	钢
	N	 inch,	0.6" 缆	镀锌钢;	钢
	Y	特殊型			

40	绝缘段:				
	1	全绝缘 PA,		max. 120 °C	
	2	500 mm L2,	半绝缘 PTFE,	max. 180 °C	
	9	特殊型			

50	过程连接:				
	AFJ	2",	150 lbs RF	316/316L	
	AGJ	3",	150 lbs RF	316/316L	
	AHJ	4",	150 lbs RF	316/316L	
	BSJ	DN80,	PN10/16 A	316L	EN1092-1 (DIN2527 B)
	BTJ	DN100,	PN10/16 A	316L	EN1092-1 (DIN2527 B)
	B3J	DN50,	PN25/40 A	316L	EN1092-1 (DIN2527 B)
	KFJ	10K 50,	RF	316L	JIS B2220
	KGJ	10K 80,	RF	316L	JIS B2220
	KHJ	10K 100,	RF	316L	JIS B2220
	RGJ	NPT 1½		316L	ANSI 螺纹
	RG1	NPT 1½,		钢	ANSI 螺纹
	RVJ	R 1½,		316L	DIN2999 螺纹
	RV1	R 1½,		钢	DIN2999 螺纹
	YY9	特殊型			

60	电子插件； 输出:				
	1	FEI51 ； 两线制连接，		19...253 V AC	
	2	FEI52 ； 三线制连接，		10...55 V DC	
		PNP，			
	3	FEI53 ； 三线制连接，		3...12 V 信号	
	4	FEI54 ； DPDT 继电器，		19...253 V AC, 19...55 V DC	
	5	FEI55 ； 8/16mA，		11...36 V DC	
	7	FEI57S ； 两线制连接，		PFM，	
	8	FEI58 ； NAMUR + 测试按键 (H-L 信号)			
	W	设计用于 FEI5x			
	Y	特殊型			

[illegible]

2.2 供货清单

供货清单包括:

- 已安装的仪表
- 可选附件 (→  77)

隨箱文檔資料：

- 《操作手册》
- 认证文档 (未列举在《操作手册》中)

2.3 证书和认证

CE 认证，一致性声明

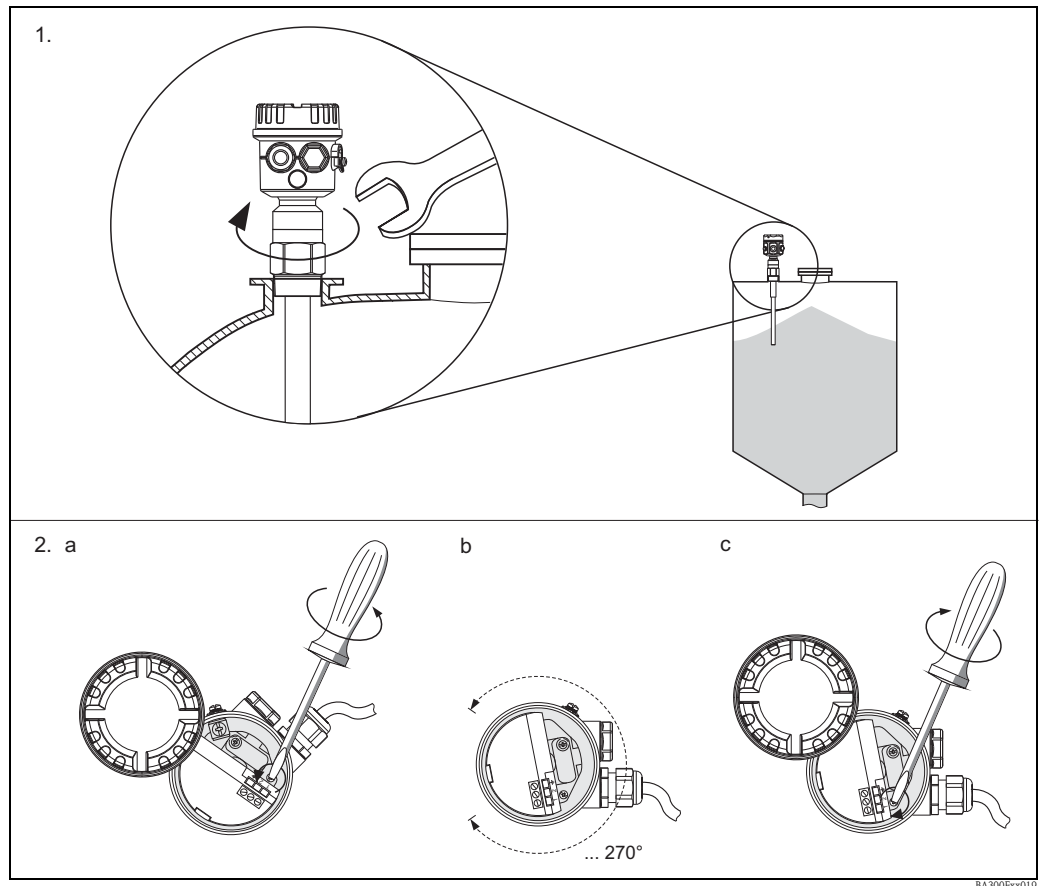
设备基于工程实践经验设计，符合最先进、最严格的安全要求。通过出厂测试，可以安全使用。设备符合 EC 一致性声明中列举的应用规范和法规要求，因此，符合 EC 准则的法律要求。Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的设备均成功通过了所需测试。

3 安装



注意！
单位：mm。

3.1 快速安装指南



- 1.) 拧上仪表
2. a) 松开固定螺丝，直至外壳能随意旋转
2. b) 对准外壳
2. c) 拧紧固定螺丝 (< 1 Nm)，直至外壳无法继续旋转

3.2 到货验收、运输、储存

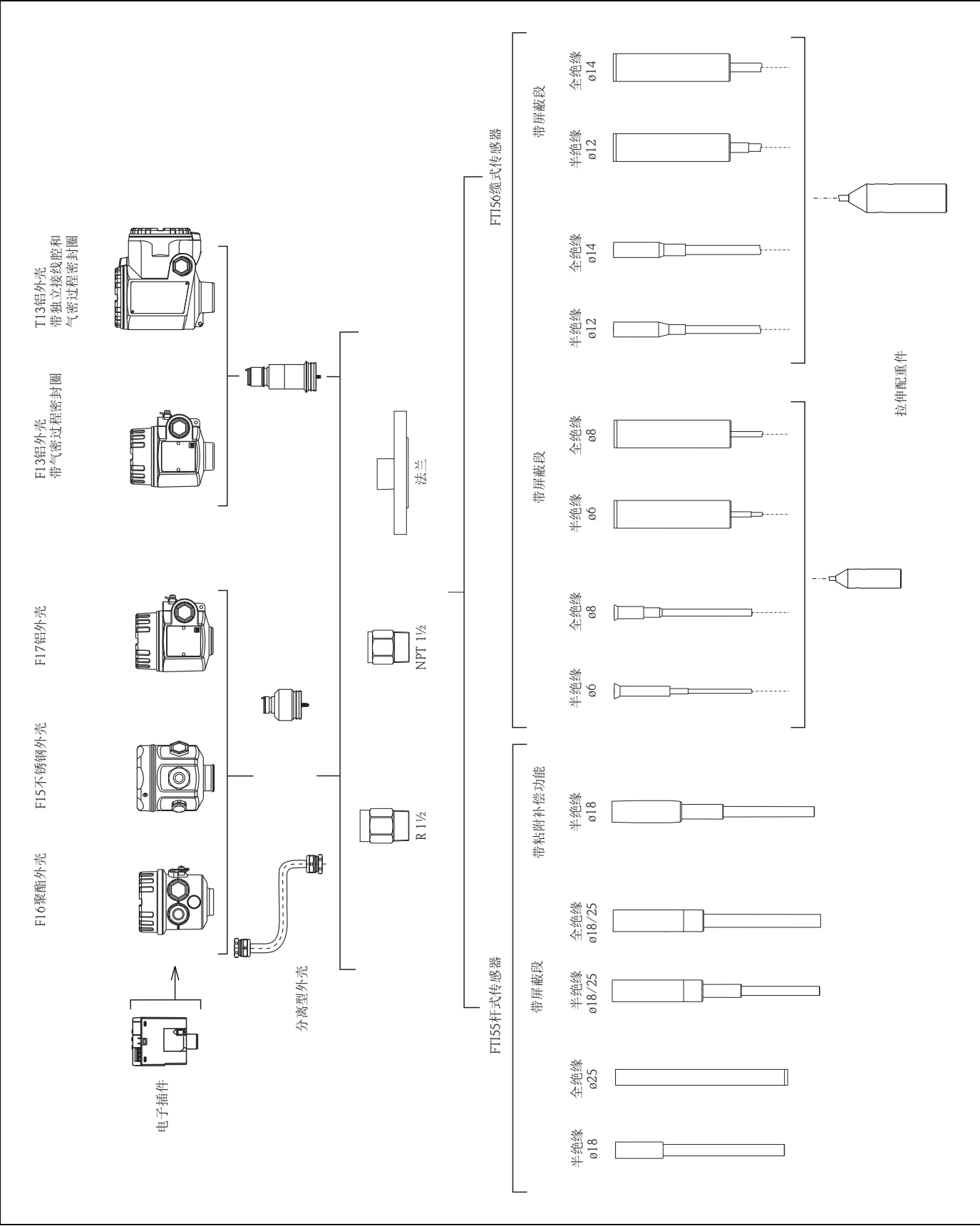
3.2.1 到货验收

检查包装及包装内的物品是否完好无损。
对照订货号，检查包装内的物品是否与供货清单一致，是否有遗漏。

3.2.2 储存

包装测量仪表，为储存和运输过程中的仪表提供抗冲击保护。
原包装材料提供最佳防护。
允许储存温度范围：-50°C...+85°C。

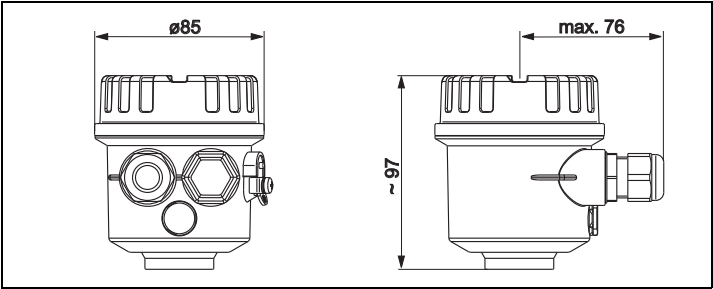
3.3 概述



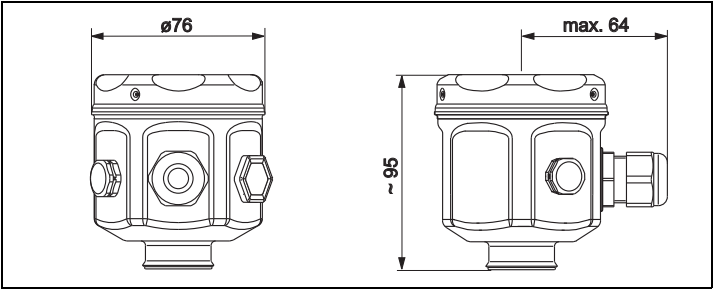
TI418Pzh24

3.4 外壳

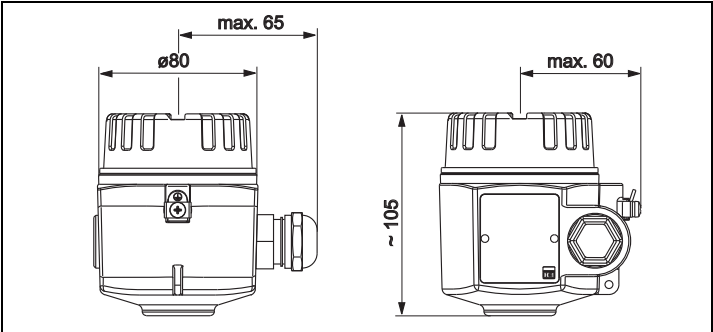
F16 聚酯外壳



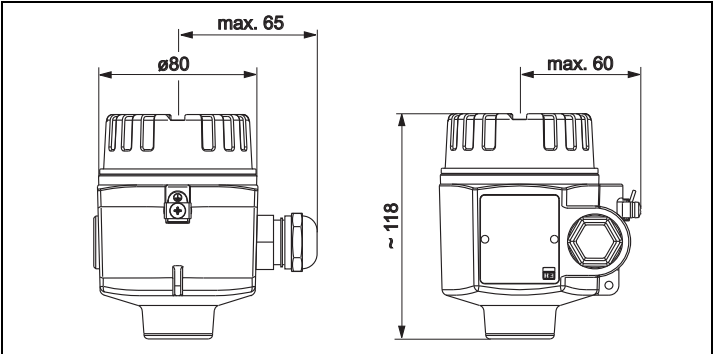
F15 不锈钢外壳



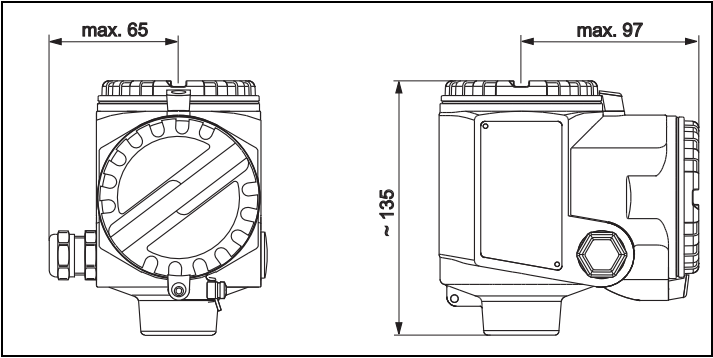
F17 铝外壳



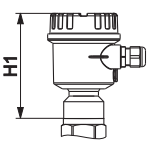
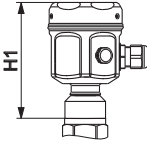
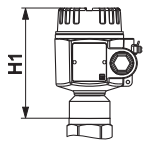
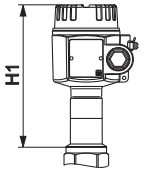
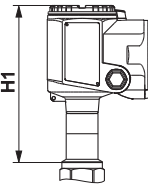
F13 铝外壳
带气密过程密封圈



T13 铝外壳
带独立接线腔和
气密过程密封圈

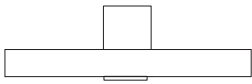


3.5 带适配外壳的扩展高度

	F16 聚酯外壳	F15 不锈钢外壳	F17 铝外壳	F13 铝外壳 *	T13 铝外壳 带独立接线腔 *
	 TI418F30	 TI418F31	 TI418F32	 TI418F33	 TI418F34
订货号	2	1	3	4	5
FTI55、FTI56					
H1	125	121	131	177	194

* 外壳，带气密过程密封圈

3.6 过程连接和法兰

	螺纹：R 1½	螺纹：NPT 1½	法兰
	 TI418Fen35 (DIN EN 10226-1)	 TI418Fen36 (ANSI B 1.20.1)	 TI418F37 (EN1092-1) (ANSI B 16.5) (JIS B2220)
订货号 / 材料	RVJ / 316L RV1 / 钢	RGJ / 316L RG1 / 钢	
最大压力	25 bar	25 bar	取决于法兰， max. 25 bar

3.7 FTI55 杆式传感器



注意！
从螺纹起点测量的传感器总长度： $L = L1 + L3$ (+ 125 mm，带自动粘附补偿功能)

	杆式传感器 半绝缘	杆式传感器 全绝缘	杆式传感器 带屏蔽段 半绝缘 / 全绝缘	杆式传感器 带自动粘附补偿功能 半绝缘
H2	77	77	66	92
H3	25	25	25	25
对边宽度 (AF)	50	50	50	50
总长度 (L)	200...4000	200...4000	300...6000	225...4000
测量段长度 (L1)	200...4000	200...4000	200...4000	200...4000
屏蔽段长度 (L3)	-	-	200...2000	-
Ø 屏蔽段直径	-	-	43	-
半绝缘段长度 (L2)	75	-	75 / -	75
杆式传感器直径 (带绝缘)	18 (21.5)	18 (21.5)	18 (21.5)	18 (21.5)
Ø 自动粘附补偿 / 长度	- / -	- / -	- / -	36/ 125
20 °C 时的横向负载能力 (Nm)	300	300	300	200
最高过程温度 (°C)	180	80	180/80	180
安装在安装短管中使用	-	-	X	-
罐顶出现冷凝现象时	-	-	X	X

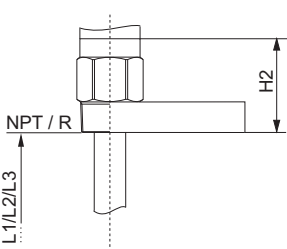
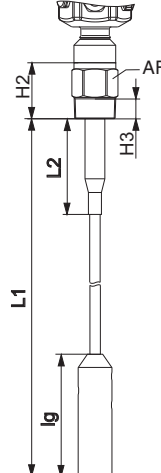
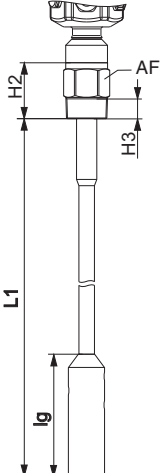
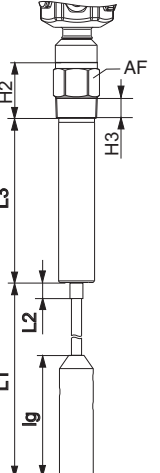
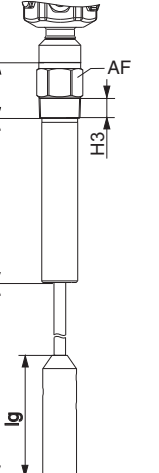
X = 推荐

长度偏差 < 1 m: 0...-5 mm > 1...3 m: 0...-10 mm > 3...6 m: 0...-20 mm

3.8 FTI56 缆式传感器



注意！
从螺纹起点测量的传感器总长度：L = L1 + L3。

	缆式传感器 半绝缘		缆式传感器 全绝缘		缆式传感器 带屏蔽段 半绝缘		缆式传感器 带屏蔽段 全绝缘			
										
	TI418F38								TI418Fen40	
H2	66		66		66		66		66	
H3	25		25		25		25		25	
对边宽度 (AF)	50		50		50		50		50	
总长度 (L)	500...20000		500...20000		700...20000		700...20000		700...20000	
测量段长度 (L1)	500...20000		500...20000		500...19800		500...19800		500...19800	
半绝缘段长度 (L2)*	500		-		500		-		-	
屏蔽段长度 (L3)	-		-		200...2000		200...2000		200...2000	
ø 屏蔽段直径	-		-		43		43		43	
缆式传感器直径 (带绝缘)	6 (7)	12 (14)	6 (7)	12 (14)	6 (7)	12 (14)	6 (7)	12 (14)	6 (7)	12 (14)
ø 拉伸配重件 **	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40
拉伸配重件长度 (lg)	150	250	150	250	150	250	150	250	150	250
20 °C 时的横向负载能力 (Nm)	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60
最高过程温度 (°C)	180		120		180		120		120	
安装在安装短管中使用	-		-		X		X		X	
罐顶出现冷凝现象时	-		-		X		X		X	

X = 推荐
* 半绝缘段长度最大可延伸至拉伸配重件。
** 拉伸配重件始终为非绝缘。

长度偏差	< 1 m: 0...-10 mm	> 1...3 m: 0...-20 mm	> 3...6 m: 0...-30 mm	> 6...20 m: 0...-40 mm
------	-------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------

3.9 安装指南

3.9.1 安装

Solicap M FTI55 (杆式传感器) 可以从顶部和侧边安装。

Solicap M FTI56 (缆式传感器) 可以从顶部竖直安装。



注意！

传感器不得触及容器壁！请勿将传感器安装在进料区中！

3.9.2 常规提示

料仓进料区

传感器不得安装在进料区中。

进料角度

确定安装位置或传感器长度时，请注意理想进料角度或出料口角度。

传感器间的距离

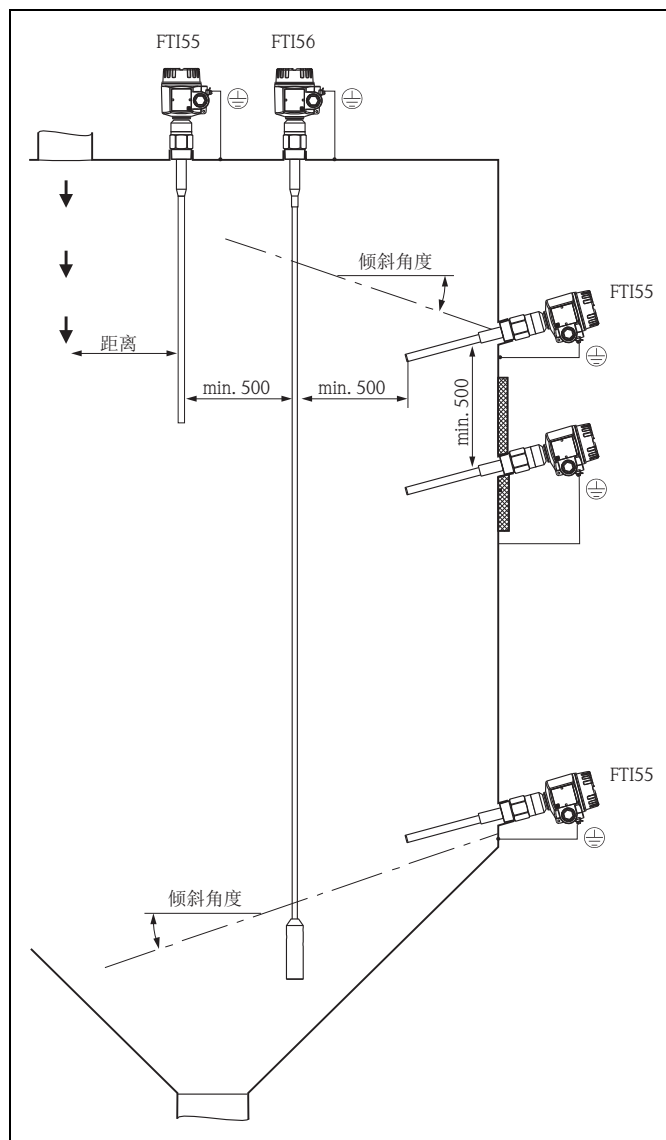
在同一料仓上安装多个传感器时，必须遵守传感器间的最小距离为 0.5 m。

安装螺纹接管

安装 Solicap M FTI55、FTI56 时，螺纹接管应尽可能短。长螺纹接管处可能会形成冷凝或介质残留，影响正常操作。

隔热

在高温料仓中：
在料仓外壁安装保温层，避免 Solicap M 外壳超出允许温度。
隔热还可以防止料仓的安装螺母附近形成冷凝，降低粘附和错误开关动作的风险。

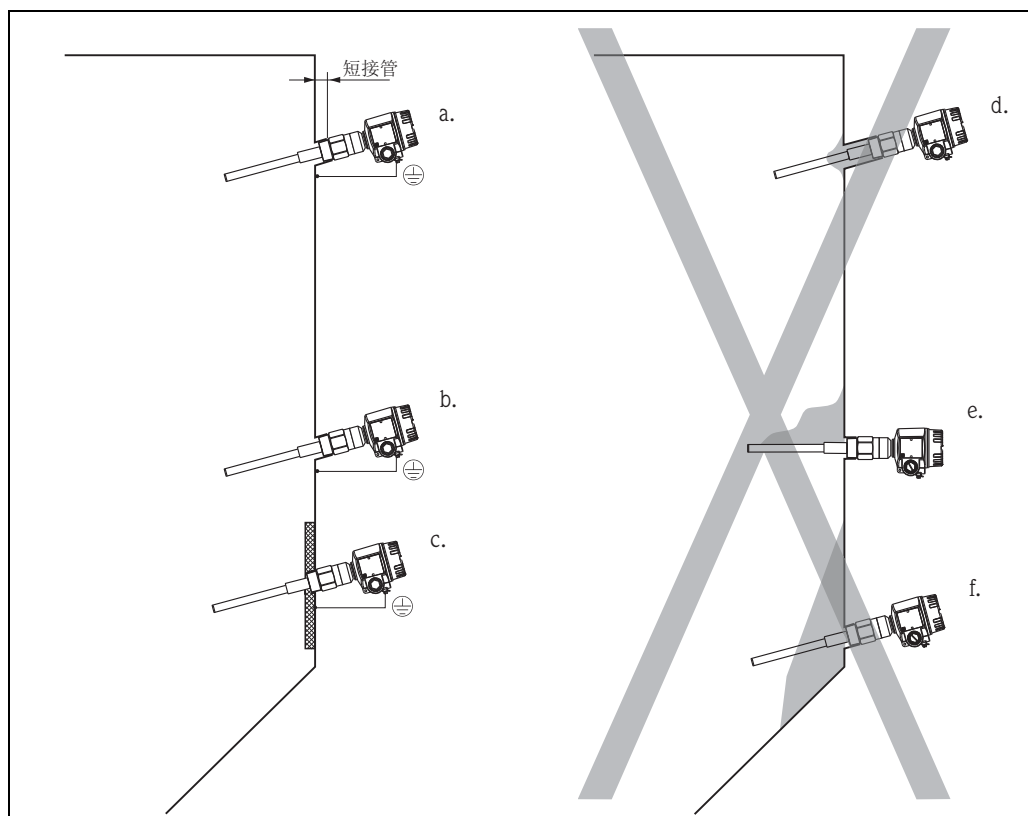


TI418Fzh07

3.9.3 FTI55 杆式传感器的安装准备

正确安装

错误安装



T1418Fzh08

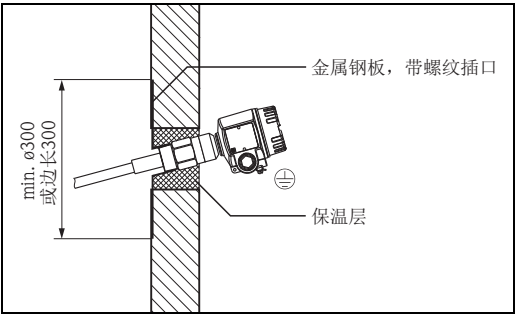
正确安装

- a. 进行高限检测时，应使用短螺纹接管。
- b. 进行低限检测时，应使用短螺纹接管。
- c. 料仓壁出现轻度粘附时，螺纹接管应在内部焊接。
传感器末端向下，方便粘附固料滑落。

错误安装

- d. 螺纹接管太长。可能导致内部介质残留，产生错误开关动作。
- e. 料仓壁出现严重粘附时，水平安装存在错误开关动作的风险。
在此情形下，建议使用带屏蔽段的 Solicap M FTI55 (杆式传感器)。
- f. 在出现介质粘附的应用场合中，料仓“空仓”时，仪表无法检测。
在此情形下，FTI56 (缆式传感器) 应从顶部安装。

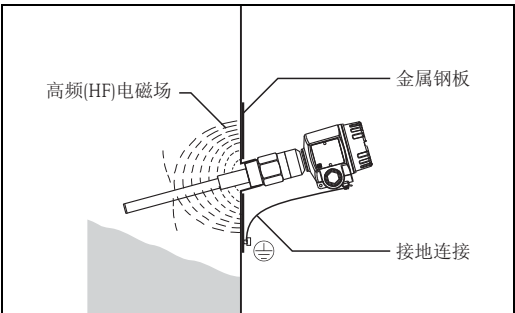
在此实例中，接地钢板相当于反电极。
保温层防止形成冷凝。因此，可以防止钢板上出现粘附。



水泥壁料仓

在塑料料仓中安装时，必须将金属钢板安装在料仓外部，金属钢板相当于反电极。
钢板可以为正方形或圆形。

- 低介电常数的薄料仓壁的钢板外形尺寸：
边长约为 0.5 m 或直径 $\varnothing$ 0.5 m
- 厚料仓壁或较大介电常数料仓的钢板外形尺寸：
边长约为 0.7 m 或直径 $\varnothing$ 0.7 m



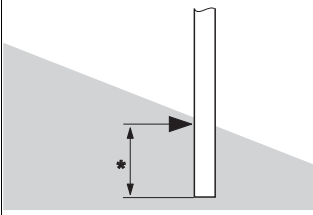
塑料壁料仓

传感器长度和最小覆盖范围



注意！

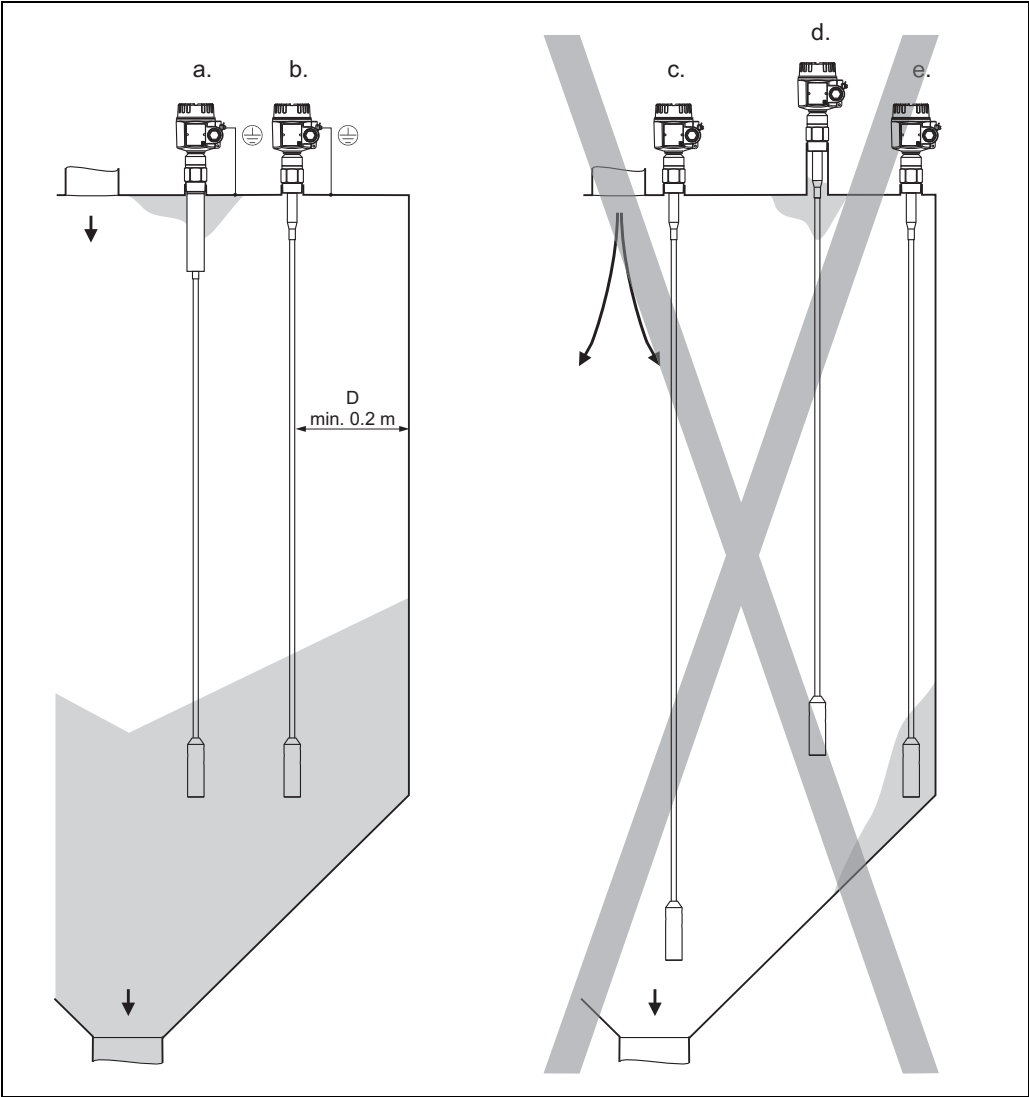
- 选择传感器长度时，请注意相对介电常数 ϵ_r 和最小杆式传感器覆盖范围间的相互关系 (参考下表)。
- 传感器长度偏差请参考 → 19。
- 为了确保传感器正常工作，传感器被覆盖和未被覆盖范围的电容差值必须至少为 5 pF。
- 材料的介电常数未知时，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

介质属性 相对介电常数 ϵ_r	
导电	25 mm
非导电	
$\epsilon_r > 10$	100 mm
$\epsilon_r > 5...10$	200 mm
$\epsilon_r > 2...5$	500 mm

3.9.4 FTI56 缆式传感器的安装准备

正确安装

错误安装



TI418F13 德

金属壁料仓
传感器和仓壁间的距离 D 约为料仓直径的 10...25 %

正确安装

- a. 出现冷凝和介质粘度现象时，在料仓顶安装带屏蔽段的 Solicap M FTI55、FTI56。
- b. 与料仓壁、进料口和出料口保持正确的间距。
测量低介电常数的固料时，靠近料仓壁，可以确保可靠开关动作（非气动进料）。
气动进料时，传感器可能会摇摆，传感器与料仓壁间的距离不能过近。

错误安装

- c. 过于接近进料口，固料进料可能会损坏传感器。
接近出料中央位置处的强拉伸力可能会导致传感器断裂，或使得料仓顶承受过度应力。
- d. 螺纹接管太长。可能出现冷凝现象和导致内部粉尘残留，产生错误开关动作。
- e. 过于接近料仓壁时，传感器可能轻微摇摆，远离料仓壁或触及粘附，导致错误开关动作。

料仓顶

确保料仓顶结构足够稳定。

进料时，特别是易于形成粘附的重料和粉末固料进料时，可能会出现强拉伸力。

粗糙谷粒状固料

在粗糙谷粒状固料料仓或强磨损性固料料仓中，Solicap M FTI55 或 FTI56 仅建议用于高限检测。

缆式传感器间的距离

为了消除传感器间的相互干扰，必须确保缆式传感器始终保持最小间距 0.5 m。在非导电性罐壁的相邻料仓中安装数台 Solicap M 时，同样需要满足最小间距要求。

出现冷凝现象时

使用带屏蔽段的 Solicap M。

屏蔽段 (A) 可以防止传感器测量段和料仓顶间形成粘附。

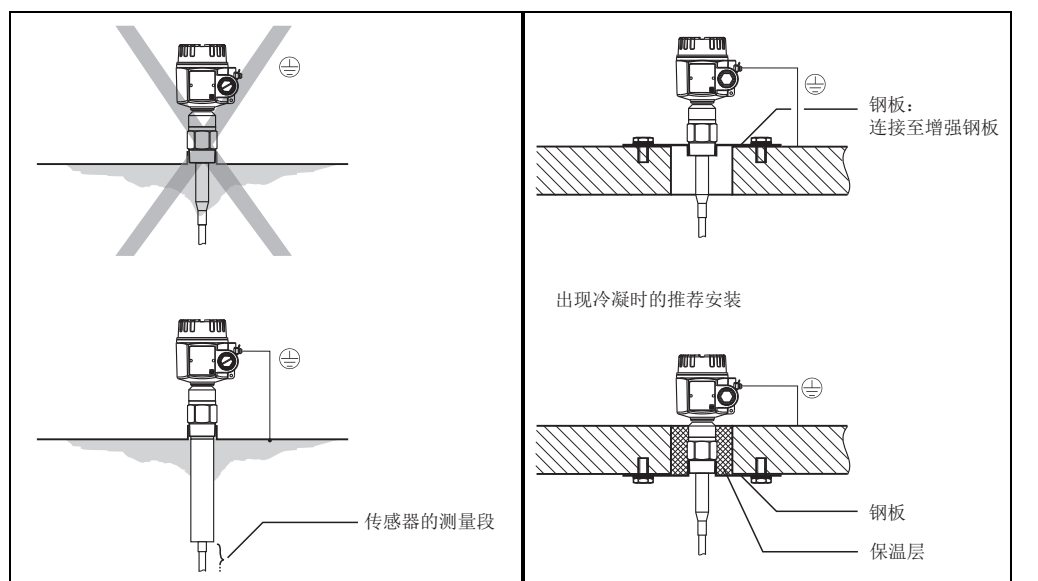
或：

为了减小冷凝 (B) 和粘附的影响，螺纹接管 (长度：max. 25 mm) 必须伸入料仓内。

保温层防止冷凝现象，以及钢板上出现粘附。

A

B

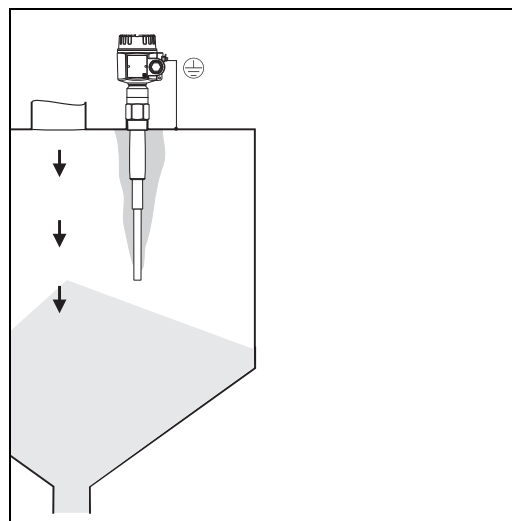


导电性料仓壁

水泥料仓壁

出现粘附现象时的安装

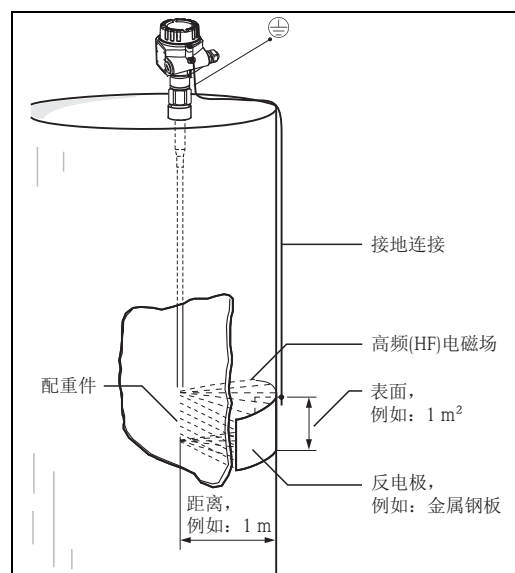
操作测量系统时，如果预计杆式传感器上可能会出现粘附现象时，自动粘附补偿功能用于防止出现错误测量结果。因此，无需清洗杆式传感器。



BA300Fxx020

在塑料罐体中安装

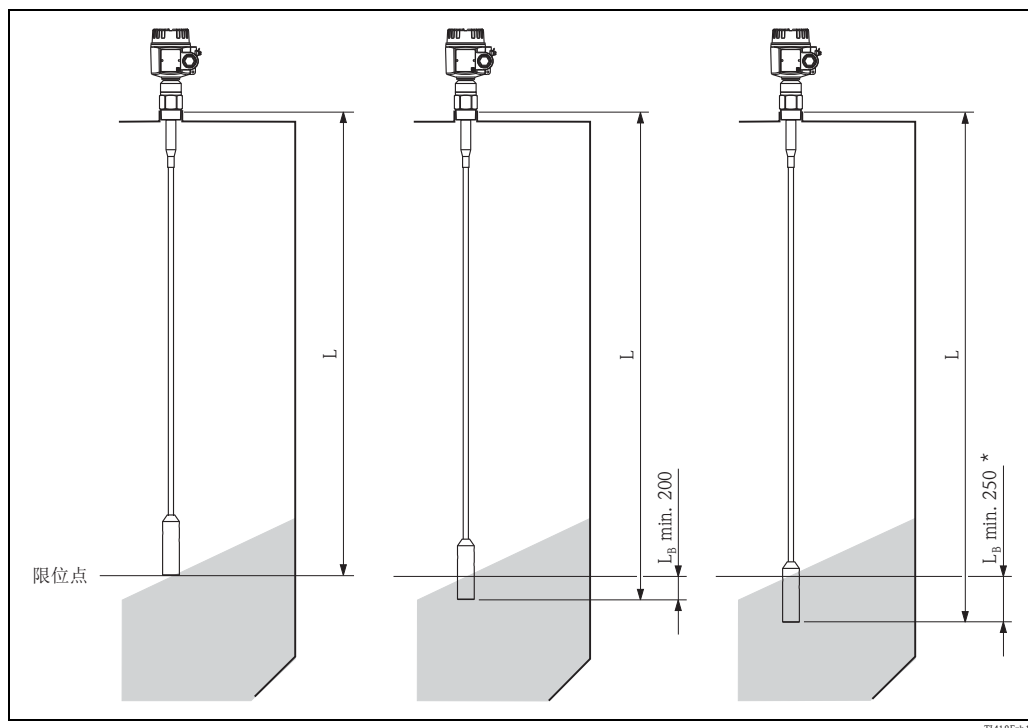
在塑料料仓中安装时，必须在料仓外部安装反电极，安装高度必须与配重件等高。反电极的边长必须与拉伸配重件和料仓壁间的距离大致相同。



TI418Fzh10

塑料壁料仓

传感器的长度范围



导电性固料
(例如: 煤炭)

高介电常数的固料
(例如: 矿盐)

低介电常数的固料
(例如: 飞灰)

* L_B (被覆盖长度):

测量低介电常数的非导电性固料时, 缆式传感器必须比罐顶和所需限位高度间的距离约长 5 % (但是不得小于 250 mm)。

截短传感器

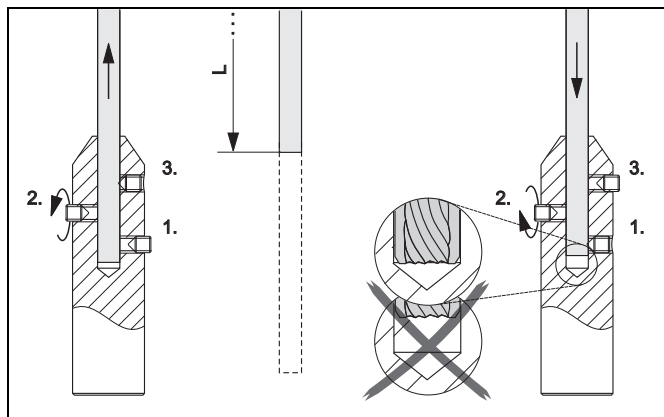
杆式传感器:

日后, 用户可以截短半绝缘杆式传感器。

缆式传感器:

日后, 用户可以截短缆式传感器 (半绝缘和全绝缘) (参考下一页)。

- 松开拉伸配重件上的固定螺丝, 拆下缆式传感器。
- 截短缆式传感器至所需长度。
- 使用 8 mm 直径的绝缘缆式传感器时, 必须去除缆式传感器末端, 确保其能固定在拉伸配重件上。
- 重新安装缆式传感器, 直至孔的位置处, 并使用固定螺丝固定。



BA300Fix018

3.9.5 测量条件

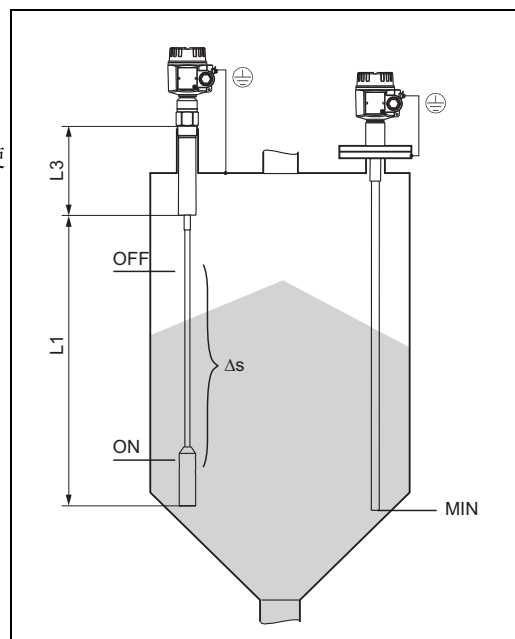


注意！

- 在安装短管中安装时，使用屏蔽段 (L3)。
- 需要控制螺旋输送机时 (Δs 模式)，可以使用杆式传感器和缆式传感器。
开启点和关闭点由空标和满标确定。
 - 半绝缘传感器仅可用于非导电性固料测量。

$DK > 10$	最大测量范围为 4 m
$5 < DK < 10$	最大测量范围为 12 m
$2 < DK < 5$	最大测量范围为 20 m

- 限位检测时的最小电容值变化量必须 ≥ 5 pF。



TI418F41

测量非导电性介质时的最小传感器长度 ($< 1 \mu s/cm$)

$$l_{\min} = \Delta C_{\min} / (C_s * [\epsilon_r - 1])$$

$l_{\min}$ = 最小传感器长度

$\Delta C_{\min}$ = 5 pF

C_s = 空气中的传感器电容值 (参考“技术参数”(→ 81))

ϵ_r = 介电常数，例如：干燥谷粒 = 3.0

3.10 安装

3.10.1 带螺纹的传感器

- R 1½ 和 1½ NPT (锥螺纹):

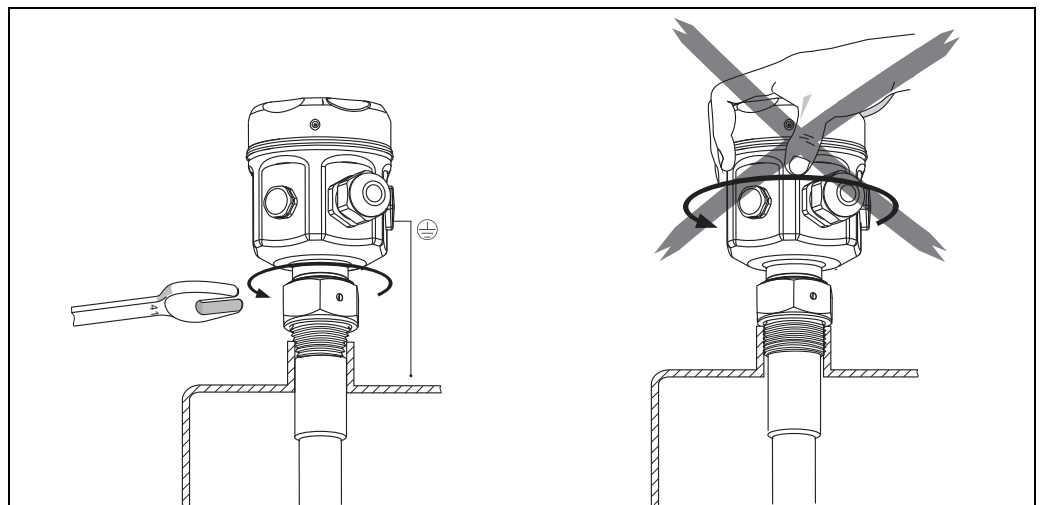
如需要, 将密封材料缠绕在螺纹上。确保传感器和罐体间的电气连接正确。

- 传感器的过程连接与金属罐体绝缘时 (例如: 使用密封材料), 传感器外壳上的接地连接必须通过短线连接至罐体上。



小心!

- 安装时, 请勿损坏传感器绝缘层。
- 拧入传感器时, 请勿旋转外壳, 否则可能会损坏外壳安装。



BA300Fix007

3.10.2 安装工具

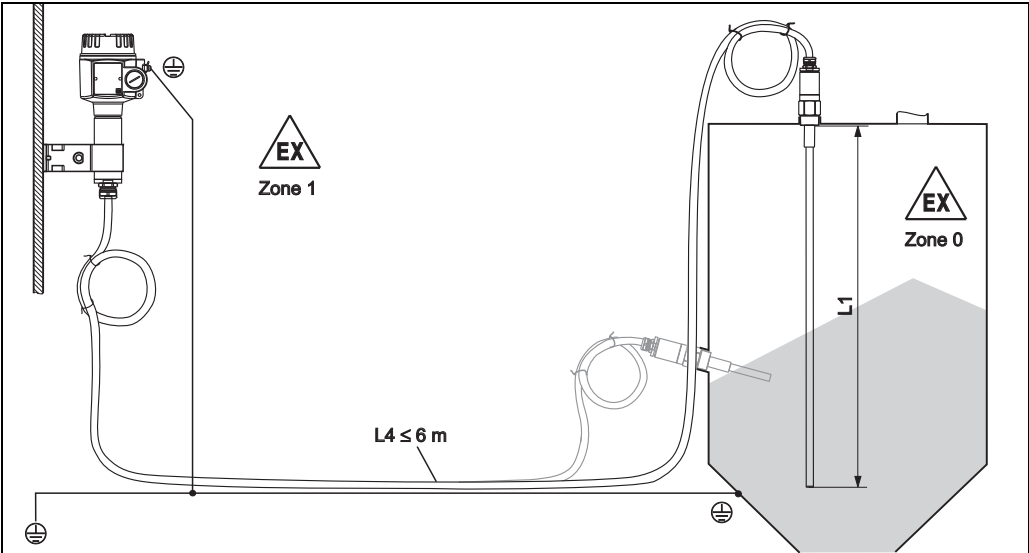
安装时需要使用下列工具:

- 法兰安装工具
- 50 号内六角扳手, 用于螺纹连接
- Phillips 十字螺丝刀, 用于对准电缆入口

3.11 分离型外壳



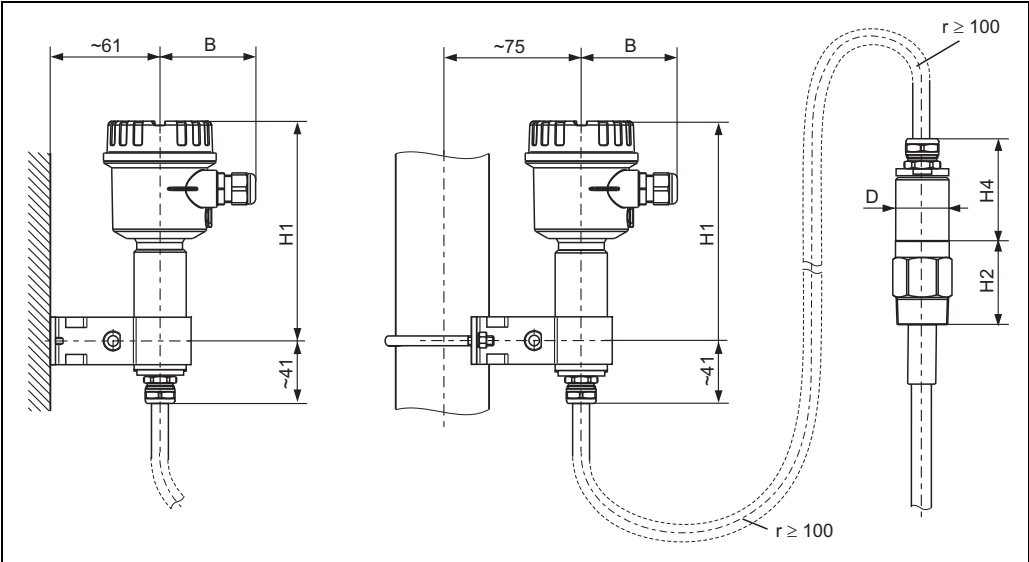
- 注意！
- 详细订购信息请参考“订购信息”(→ 10) 中的“传感器设计”。
 - 传感器和分离型外壳间的最大电缆长度为 6 m (L4)。
 - 订购带分离型外壳的 Solicap M 时，必须指定所需电缆长度。
 - 连接电缆需要截短或穿透墙壁时，必须与过程连接分离。请参考章节 3.11.1。
 - 务必确保连接电缆的弯曲半径 $r \geq 100$ mm。



杆式传感器长度 L1: max. 4 m
缆式传感器长度 L1: max. 19.7 m (最大总长度 (L1 + L4) 不得超过 20 m)

3.11.1 扩展高度

外壳侧：壁式安装 外壳侧：柱式安装 传感器侧

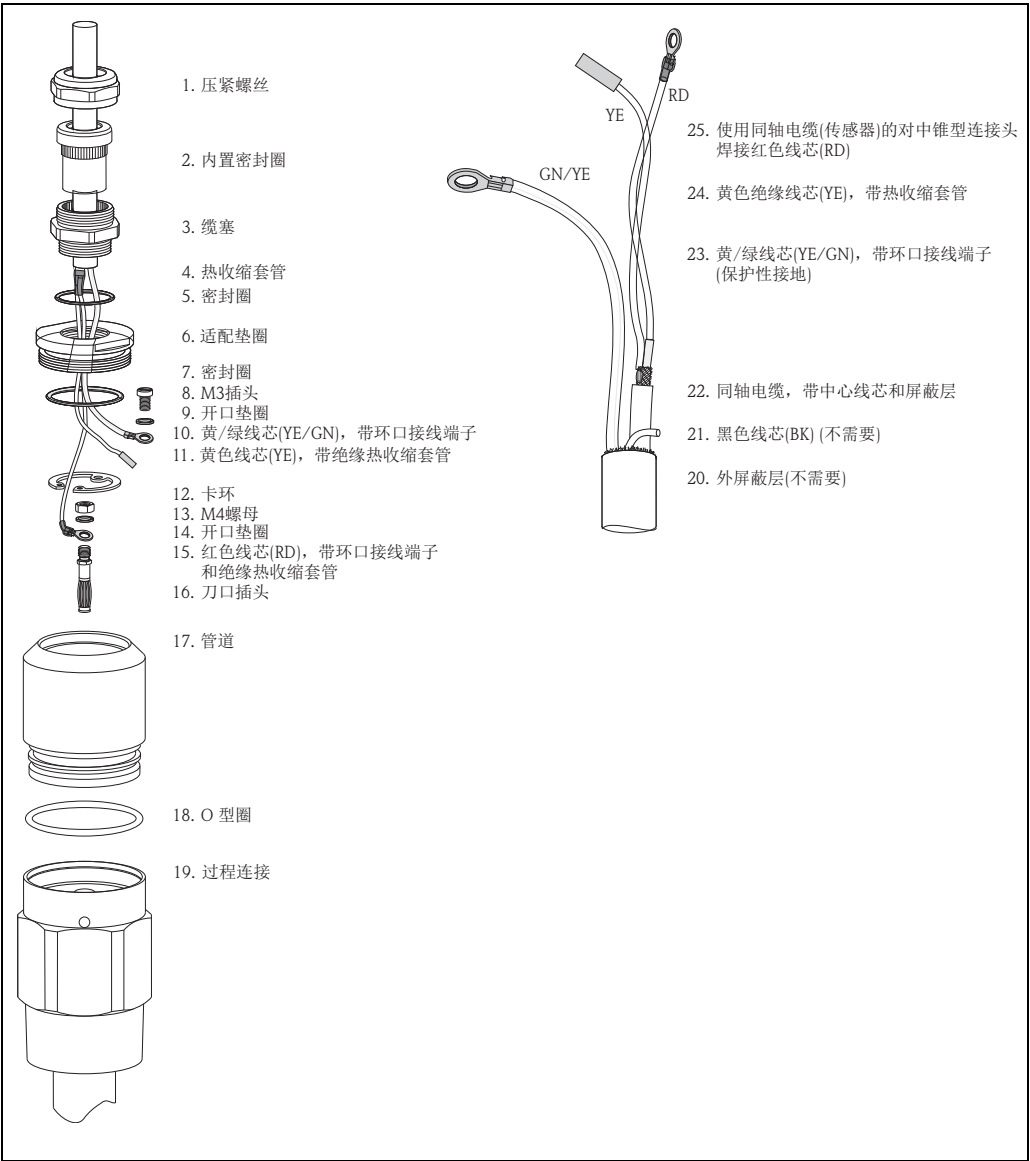


		聚酯外壳 F16	不锈钢外壳 F15	铝外壳 F17
B	-	76	64	65
H1	-	172	166	177
D	50	-	-	-
H4	62	-	-	-



- 注意！
- 连接电缆：ø10.5 mm
 - 外护套：硅，无凹痕

3.12 不带自动粘度补偿功能的传感器



BA300Fzh009

3.12.1 截短连接电缆

调试前必须重新执行标定 (→ 53)。



注意！

传感器和分离型外壳间的最大连接电缆长度为 6 m。订购带分离型外壳的仪表时，必须指定所需长度。

连接电缆需要截短或穿透墙壁时，必须与过程连接分离。请参考以下步骤操作：

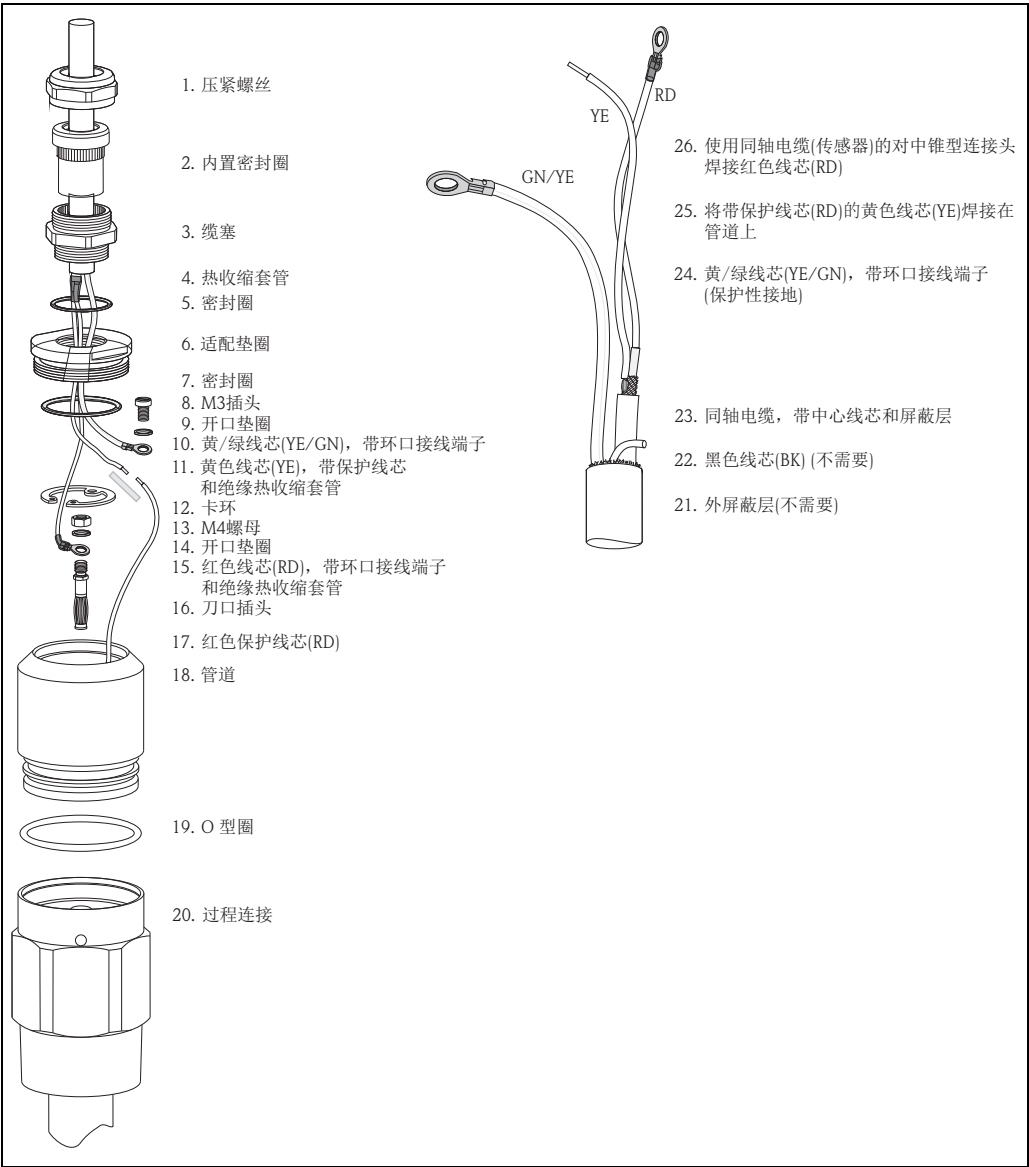
- 使用 22 mm 开口扳手松开压紧螺丝 (1)。如需要，提起过程连接。确保连接电缆和传感器均不会随压紧螺丝旋转。
- 向外拉出缆塞 (3) 上的内置密封圈 (2)。
- 使用 22 mm 开口扳手断开适配垫圈上的缆塞 (3)。如需要，使用 34 mm 开口扳手反向拉出适配垫圈 (6)。
- 断开过程连接 (18) 上的适配垫圈 (6)。
- 使用一对卡环钳松开卡环。
- 使用一把钳子拨动刀口插头上的一字螺母 (M6)，并拔出。
- 随后，截短连接电缆至所需长度。
- 需要将分离型外壳安装在其他位置，而非传感器上时，可以将连接电缆穿透墙壁。
- 仪表的装配步骤与上述步骤相反。



注意！

- 截短连接电缆时，建议重复使用带环状接线端子的所有线芯。
- 使用不可重复使用的线芯时，新环状接线端子的压接必须与热收缩套管绝缘 (否则存在短路的风险)。
- 使用热收缩套管确保所有焊接点绝缘。

3.13 带自动粘度补偿功能的传感器



BA300Fzh009

3.13.1 截短连接电缆

调试前必须重新执行标定 (→ 53)。



注意！

传感器和分离型外壳间的最大连接电缆长度为 6 m。订购带分离型外壳的仪表时，必须指定所需长度。

连接电缆需要截短或穿透墙壁时，必须与过程连接分离。请参考以下步骤操作：

- 使用 22 mm 开口扳手松开压紧螺丝 (1)。如需要，提起过程连接。确保连接电缆和传感器均不会随压紧螺丝旋转。
- 向外拉出缆塞 (3) 上的内置密封圈 (2)。
- 使用 22 mm 开口扳手断开适配垫圈上的缆塞 (3)。如需要，使用 34 mm 开口扳手反向拉出适配垫圈 (6)。
- 断开套管 (17) 上的适配垫圈 (6)。
- 使用一对卡环钳松开卡环。
- 使用钳子夹住一字插头上的螺母 (M6)，向外拔出一字插头。
- 断开黄色和红色 (保护) 线芯间的连接。
- 随后，截短电缆至所需长度。需要将分离型外壳安装在其他位置，而非传感器上时，可以将连接电缆穿透墙壁。
- 仪表的装配步骤与上述步骤相反。



注意！

- 截短连接电缆时，建议重复使用带环口接线端子的所有线芯。
- 使用不可重复使用的线芯时，新环口接线端子的压接必须与热收缩套管绝缘 (否则存在短路的风险)。
- 通过热收缩套管确保所有焊接点绝缘。

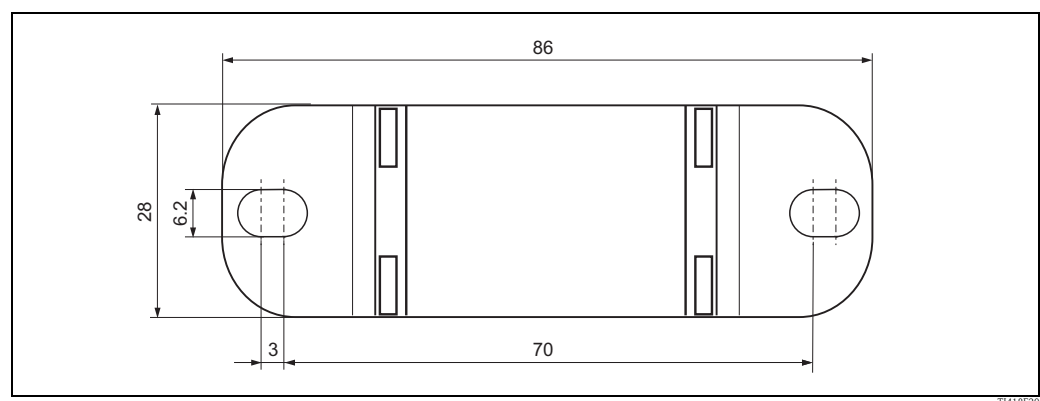
3.14 壁式安装和柱式安装的安装支架

3.14.1 墙装支架座



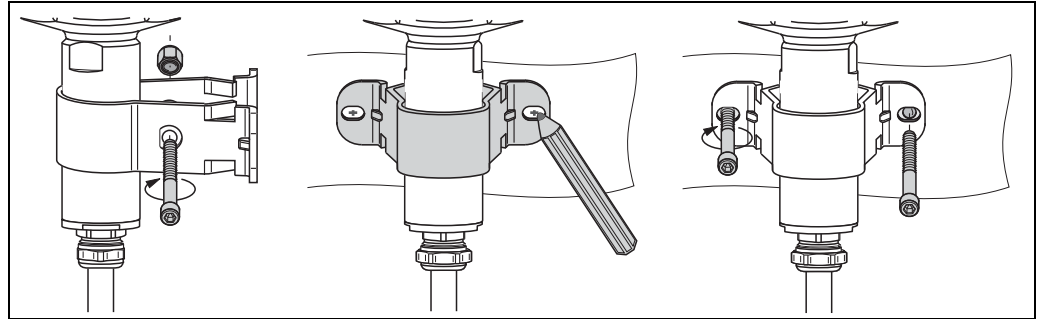
注意！

- 墙装支架座为标准供货件。
- 首先，将墙装支架座拧在分离型外壳上。随后将其用作钻孔模版。拧至分离型外壳后，孔间距将有所减小。



3.14.2 壁式安装

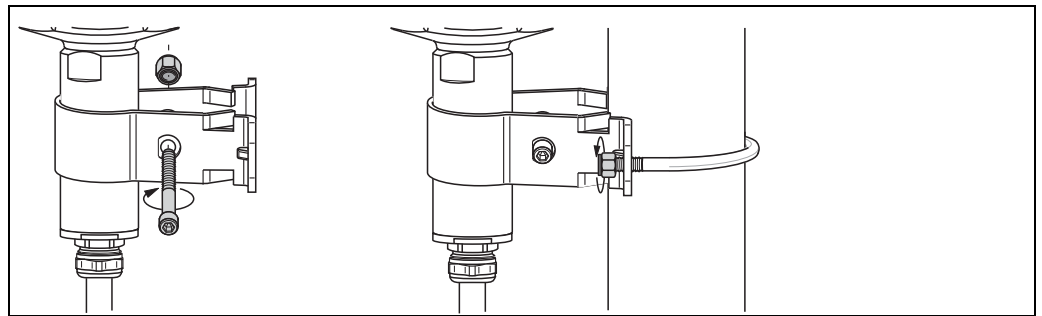
- 将墙装支架固定在管道上，并拧紧。
- 确保墙壁上的孔间距与钻孔的孔间距一致。
- 将分离型外壳拧在墙壁上。



BA300Fxx010

3.14.3 柱式安装

- 将墙装支架固定在管道上，并拧紧。
- 将分离型外壳拧紧在管道上 (管径: max. 2")。



BA300Fxx011

3.15 安装后检查

测量仪表安装完成后，请进行下列检查：

- 测量仪表是否完好无损 (目视检查)？
- 测量仪表是否符合测量点规范，例如：过程温度 / 压力、环境温度、测量范围等？
- 是否使用合适的扳手拧紧过程连接？
- 测量点数量和标签是否正确 (目视检查)？
- 是否采取充足的防护措施，避免测量仪表日晒雨淋？

4 接线



小心！

上电前，请注意以下几点：

- 供电电压必须与铭牌参数一致 (→ 10)。
- 连接设备前，关闭电源。
- 将等电势端连接至传感器的接地端。



注意！

- 传感器在危险区中使用时，必须遵守相关国家标准和《安全指南》(XA) 文档中的信息。
- 仅允许使用指定缆塞。

4.1 推荐连接

4.1.1 电势平衡

将等电势端连接至外壳 (T13、F13、F16、F17) 的外部接地端。
使用 F15 不锈钢外壳时，接地端 (取决于型号) 也位于外壳内部。
详细安全指南信息请参考危险区应用的专用文档。

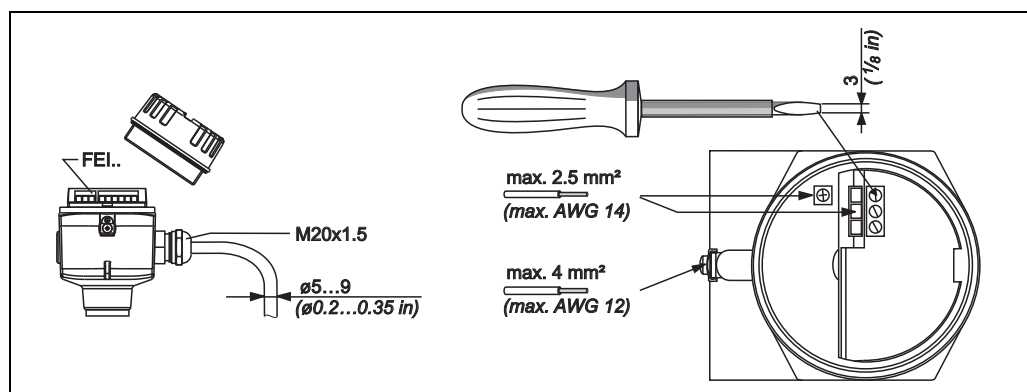
4.1.2 电磁兼容性 (EMC)

- 干扰发射符合 EN 61326 标准，B 类电气设备。
- 抗干扰能力符合 EN 61326 标准，附录 A (工业区) 和 NAMUR 推荐的 NE 21 标准 (EMC)。

4.1.3 电缆规格

电子插件可以通过商业仪表电缆连接。

使用屏蔽仪表电缆时，建议在两端均连接屏蔽端，优化屏蔽效果 (有等电势要求时)。

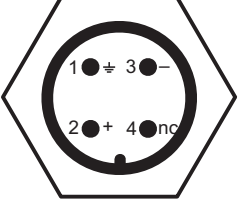


BA300Fxx012

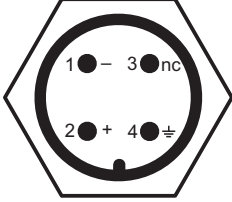
4.1.4 连接头

对于带连接头 (M12 或 7/8") 的仪表型号，无需打开仪表外壳，即可进行信号线连接。

M12 连接头的针脚分配 (PROFIBUS PA (标准)、 HART)

	针脚	说明 FEI52、FEI53	说明 FEI55、FEI57S、 FEI58
	1	外部负载 / 输出电压	未分配
	2	未分配	未分配
	3	信号 -	信号 -
	4	信号 +	信号 +

7/8" 连接头的针脚分配 (基金会现场总线 (FF) (标准)、 HART)

	针脚	说明 FEI52、FEI53	说明 FEI55、FEI57S、 FEI58
	1	信号 -	信号 -
	2	信号 +	信号 +
	3	外部负载 / 输出电压	未分配
	4	接地	接地

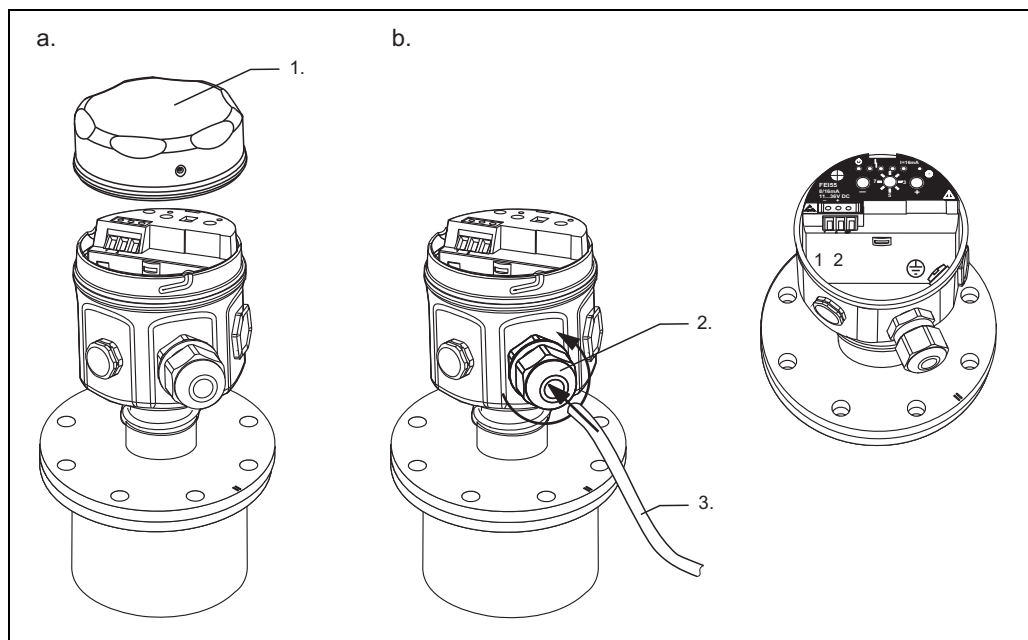
4.1.5 电缆入口

- 缆塞：M20x1.5 (EEx d 场合：仅 M20 电缆入口)
供货清单中带两个缆塞。
- 电缆入口：G ½、NPT ½、NPT ¾ 或 M20 螺纹

4.2 在 F16、F15、F17、F13 外壳中接线

参考以下步骤将电子插件连接至电源：

- a. 拧下外壳盖 (1)。
- b. 松开缆塞 (2)，并插入电缆 (3)。



BA300Fxx013



注意！

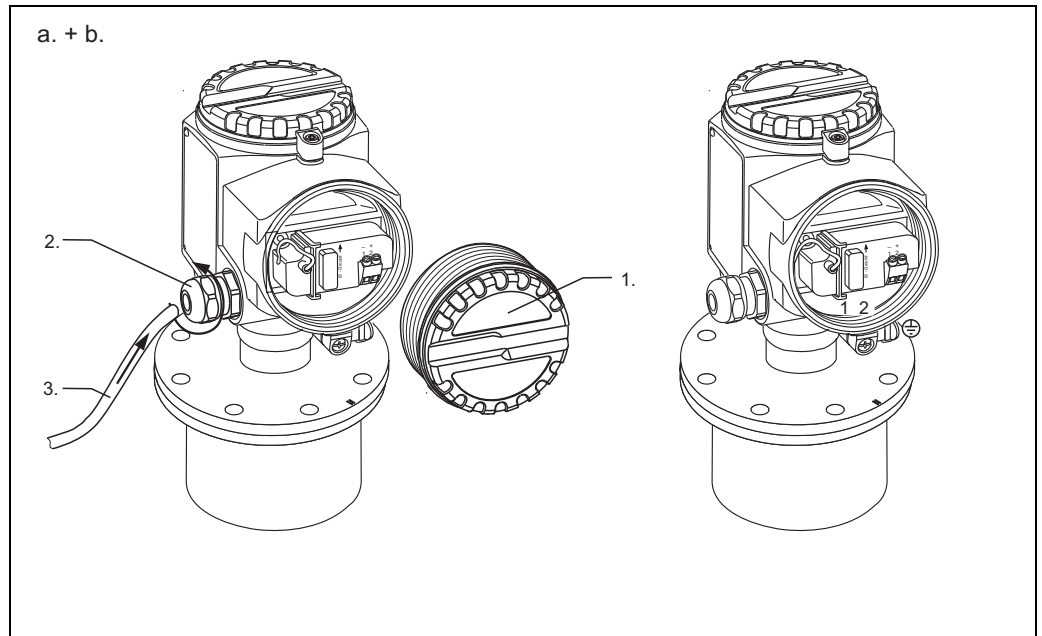
- 连接屏蔽电缆的详细信息请参考 TI00241 “EMC 测试步骤”。
- 后续步骤取决于所使用的电子插件型号，详细信息如下：

FEI51	→	41
FEI52	→	42
FEI53	→	43
FEI54	→	44
FEI55	→	45
FEI57S	→	46
FEI58	→	47

4.3 在 T13 外壳中接线

参考以下步骤将电子插件连接至电源：

- a. 拧下外壳盖 (1)。
- b. 松开缆塞 (2)，并插入电缆 (3)。



BA300Fxx014



注意！

- 在独立接线腔中接线时，与在电子插件中的接线指南相同。
- 连接屏蔽电缆的详细信息请参考 TI00241 “EMC 测试步骤”。
- 后续步骤取决于所使用的电子插件型号，详细信息如下：

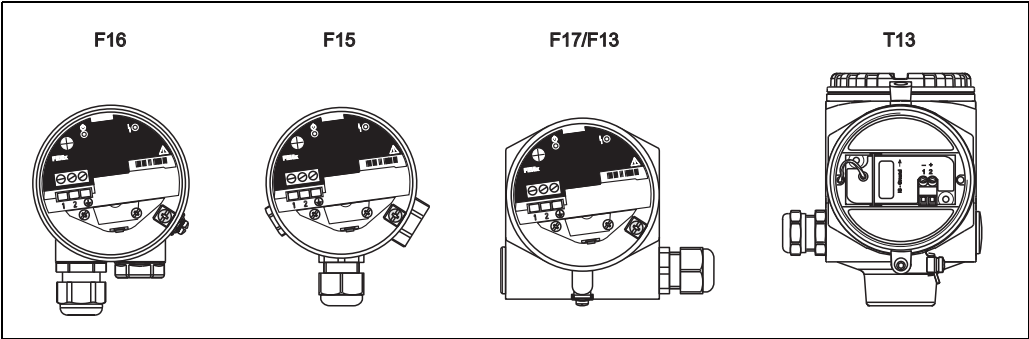
FEI51	→	41
FEI52	→	42
FEI53	→	43
FEI54	→	44
FEI55	→	45
FEI57S	→	46
FEI58	→	47

4.4 连接设备

接线腔

五种外壳类型可选：

	标准场合	EEx ia 防爆场合	EEx d 防爆场合	气密过程密封圈
F16 聚酯外壳	X	X	-	-
F15 不锈钢外壳	X	X	-	-
F17 铝外壳	X	X	-	-
F13 铝外壳	X	X	X	X
T13 铝外壳 (带独立接线腔)	X	X	X	X



注意！
铭牌提供重要的设备参数。

4.5 防护等级

	IP66*	IP67*	IP68*	NEMA4X*
F16 聚酯外壳	X	X	-	X
F15 不锈钢外壳	X	X	-	X
F17 铝外壳	X	X	-	X
F13 铝外壳 带气密过程密封圈	X	-	X***	X
T13 铝外壳 带气密过程密封圈和独立接线腔 (EEx d)	X	-	X***	X
分离型外壳	X	-	X***	X

* 符合 EN60529 标准
** 符合 NEMA 250 标准
*** 仅与 M20 电缆入口或 G1/2 螺纹配套使用

4.6 连接电子插件 FEI51 (交流 (AC) 供电, 两线制连接)



注意！
串接外部负载。

电源

供电电压：19...253 V AC

功率消耗：< 1.5 W

驻存电流消耗：< 3.8 mA

短路保护

FEI51 的过电压保护：II 级过电压保护

报警信号

电源故障或传感器损坏时的输出信号：< 3.8 mA

连接负载

- 继电器的最小吸合功率或额定功率：
> 2.5 VA (253 V AC (10 mA 时))，或 > 0.5 VA (24 V AC (20 mA 时))
- 并联 RC 模块后，继电器可以在较低的吸合功率或额定功率下工作
- 继电器的最大吸合功率或额定功率：
< 89 VA (253 V AC 时) 或 < 8.4 VA (24 V AC 时)
- FEI51 上的电压降：max. 12 V
- 晶闸管截止状态下的驻存电流：max. 3.8 mA
- 通过晶闸管直接开关负载，负载串接至供电回路中

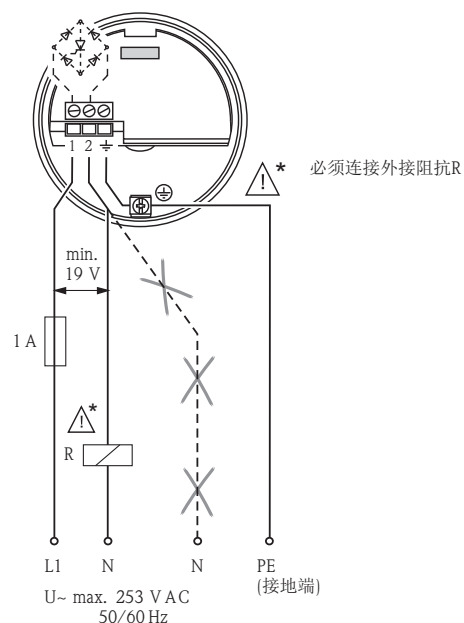
参考以下步骤连接 FEI51 (交流 (AC) 供电, 两线制连接):

1. 参考图示接线。
2. 拧紧缆塞。
3. 将功能开关 (5) 放置在位置 1 (工作)。



注意！
熟悉仪表功能后 (参考“操作” (→ 49))，才能接通电源。确保接通电源时不会导致意外响应。

4. 接通电源。



L00-FMI5xxxx-06-05-xx-zh-071

4.7 连接电子插件 FEI52 (直流 (DC) 供电, PNP)

三线制直流 (DC) 连接:

- 连接可编程逻辑控制器 (PLC)
- 连接 DI 模块, 符合 EN 61131-2 标准

电子插件 (PNP) 的开关量输出为正信号。

电源

供电电压: 10...55 V DC

脉动电压: max. 1.7 V; 0...400 Hz

电流消耗: < 20 mA

功率消耗 (空载): max. 0.9 W

功率消耗 (满载) (350 mA): 1.6 W

极性反接保护: 是

隔离电压: 3.7 kV

FEI52 的过电压保护: II 级过电压保护

报警信号

电源故障或仪表故障时的输出信号: $I_R < 100 \mu A$

连接负载

- 通过晶体管和 PNP 隔离连接开关负载, max. 55 V
- 负载电流: max. 350 mA (周期性过载和短路保护)
- 驻存电流: < 100 μA (晶体管截止)
- 负载电容: max. 0.5 μF (55 V 时); max. 1.0 μF (24 V 时)
- 驻存电压: < 3 V (晶体管导通)

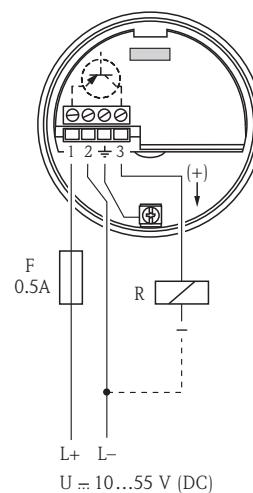
参考以下步骤连接 FEI52 (直流 (DC) 供电, PNP):

1. 参考图示接线。
2. 拧紧缆塞。
3. 将功能开关放置在位置 1 (工作)。

 **注意!**
熟悉仪表功能后(参考“操作”(→ 49)), 才能接通电源。确保接通电源时不会导致意外响应。

4. 接通电源。

* R = 外部负载 (I_{max} 350 mA, U_{max} 55 V DC)



TI418F42

4.8 连接电子插件 FEI53 (三线制连接)

三线制直流(DC)连接, 可连接Endress+Hauser生产的Nivotester开关单元 FTC325 (三线制)。开关单元采用 3...12 V 通信信号。

在 Nivotester 上进行低限 (MIN) / 高限 (MAX) 失效安全模式和限位调节设。

电源

供电电压: 14.5 V DC

电流消耗: < 15 mA

功率消耗: max. 230 mW

极性反接保护: 是

隔离电压: 0.5 kV

报警信号

接线端子 3-1 上的电压: < 2.7 V

连接负载

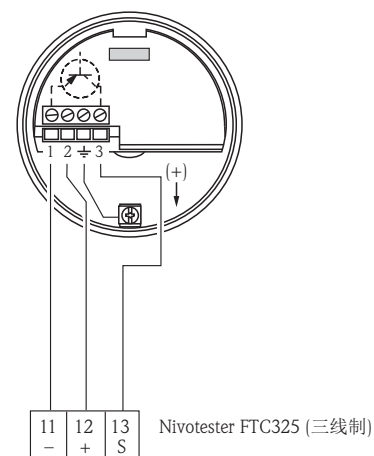
- 浮点继电器触点位于连接的 Nivotester 开关单元 FTC325 (三线制) 中
- 触点负载容量请参考开关单元的技术参数

参考以下步骤连接 FEI53 (三线制连接):

1. 参考图示接线。
2. 旋转并拧紧缆塞。

 **注意!**
熟悉仪表功能后 (参考“操作”(→ 49)), 才能接通电源。确保接通电源时不会导致意外响应。

3. 接通电源。



TI418F45

4.9 连接电子插件 FEI54 (交流 (AC) / 直流 (DC) 供电, 继电器输出)

带继电器输出(DPDT)的通用电压连接在不同电压范围(交流电压(AC)和直流电压(DC))中工作。



注意！
连接高阻抗仪表时，请使用火花保护器，保护继电器触点。

电源

供电电压：19...253 V AC， 50/60 Hz 或 19...55 V DC
功率消耗：max. 1.6 W
极性反接保护：是
隔离电压：3.7 kV
FEI54 的过电压保护：II 级过电压保护

报警信号

电源故障或仪表故障时的输出信号：继电器去磁

连接负载

- 通过两个双刀双掷转换触点 (DPDT) 开关负载
- $I \sim \text{max. } 6 \text{ A}$ ； $U \sim \text{max. } 253 \text{ V}$ ；
 $P \sim \text{max. } 1500 \text{ VA}$ ，当 $\cos \varphi = 1$ 时； $P \sim \text{max. } 750 \text{ VA}$ ，当 $\cos \varphi > 0.7$ 时
- $I \sim \text{max. } 6 \text{ A}$ ， 30 V 时； $I \sim \text{max. } 0.2 \text{ A}$ ， 125 V 时
- 参考 IEC 1010 标准连接至双隔离低电压回路时：
继电器输出电压和电源电压的总和不得超过 300 V

参考以下步骤连接FEI54 (交流(AC) / 直流(DC)供电, 继电器输出)：

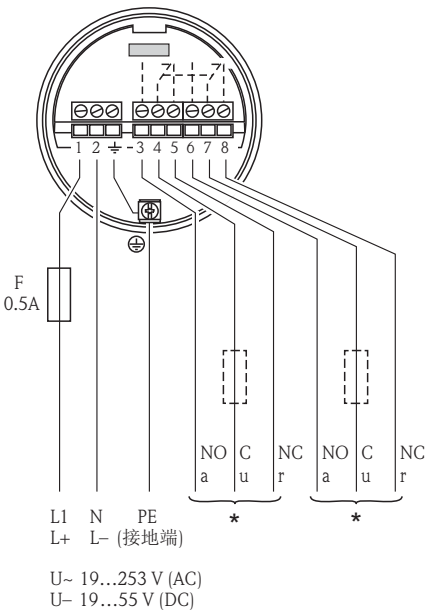
1. 参考图示接线。
2. 旋转并拧紧缆塞。
3. 将功能开关放置在位置 1 (工作)。



注意！
熟悉仪表功能后 (参考“操作”(→ 49))，才能接通电源。确保接通电源时不会导致意外响应。

4. 接通电源。

* 参考“连接负载”



TI418F47

4.10 连接电子插件 FEI55 (8/16 mA ; SIL2/SIL3)

如可能，两线制直流 (DC) 连接：

- 连接可编程逻辑控制器 (PLC)
- 4...20 mA AI 模块符合 EN 61131-2 标准

通过 8...16 mA 输出信号跳转发送限位信号。

电源

供电电压：11...36 V DC

功率消耗：< 600 mW

极性反接保护：是

隔离电压：0.5 kV

报警信号

电源故障或仪表故障时的输出信号：< 3.6 mA

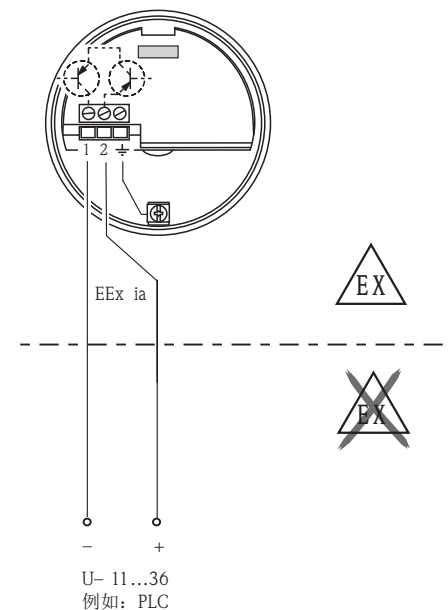
连接负载

- U = 直流 (DC) 连接电压：
 - 11...36 V DC (非危险区和 Ex ia 防爆区)
 - 14.4...30 V DC (Ex d 防爆区)
- $I_{\max} = 16 \text{ mA}$

参考以下步骤连接 FEI55 (8/16 mA)：

1. 参考图示接线。
2. 旋转并拧紧缆塞。
3. 将功能开关放置在位置 1 (工作)。

-  **注意！**
熟悉仪表功能后 (参考“操作” (→ 49))，才能接通电源。确保接通电源时不会导致意外响应。
4. 接通电源。



TI418Fah50

功能安全 (SIL)

电子插件 FEI55 满足 SIL2/SIL3 要求，符合 IEC 61508/IEC 61511-1 标准，可以在符合相应要求的安全系统中使用。

功能安全要求的详细描述请参考文档 SD00278F。

4.11 连接电子插件 FEI57S (PFM)

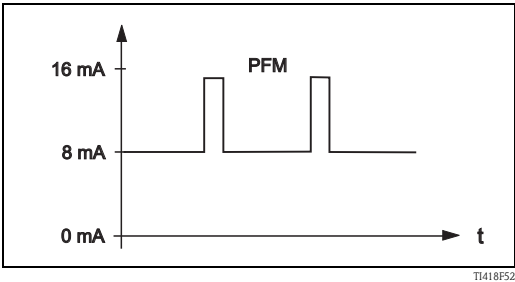
两线制直流 (DC) 连接可以连接下列 Endress+Hauser 生产的 Nivotestert 开关单元：

- FTC325 PFM
- FTC625 PFM (版本号不低于 SW V1.4)
- FTC470Z
- FTC471Z

PFM 信号在 17...185 Hz 之间。
在 Nivotester 上进行低限 (MIN) / 高限 (MAX) 失效安全模式和限位调节设置。

电源

供电电压：9.5...12.5 V DC
功率消耗：< 150 mW
极性反接保护：是
隔离电压：0.5 kV



频率：17...185 Hz

输出信号

PFM 17...185 Hz (Endress+Hauser)

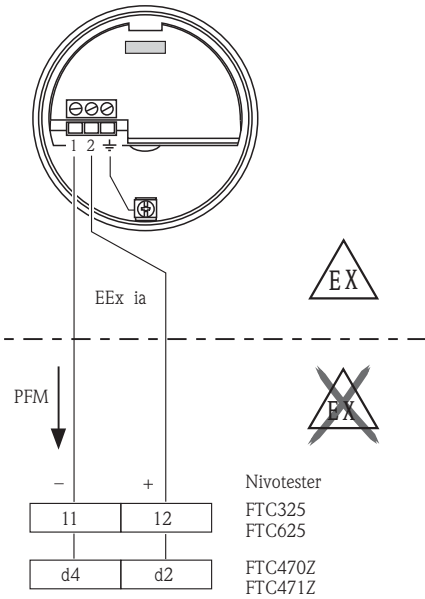
连接负载

- 继电器浮点开关触点连接开关单元 Nivotester FTC325 PFM、FTC625 PFM (版本号不低于 SW V1.4)、FTC470Z、FTC471Z
- 触点负载容量请参考开关单元的相关技术参数

参考以下步骤连接 FEI57S (PFM)：

1. 参考图示接线。
2. 旋转并拧紧缆塞。

-  **注意！**
熟悉仪表功能后 (参考“操作”(→ 49)), 才能接通电源。确保接通电源时不会导致意外响应。
3. 接通电源。



TI418FS3

4.12 连接电子插件 FEI58 (NAMUR)

独立开关单元的两线制连接符合 NAMUR 规范 (IEC 60947-5-6)，例如：Endress+Hauser 生产的 FXN421、FXN422、FTL325N、FTL375N。
进行限位检测时，输出信号从高电流变化为低电流。

(下降沿触发 (H-L))

附加功能：
测试按键在电子插件上。
按下按键，断开与隔离放大器的连接。



注意！
在防爆场合 (Ex-d) 中使用时，仅当外壳未暴露在爆炸环境中时，上述附加功能才能使用。
连接至多路复用器：时钟设置：min. 3 s。

电源

功率消耗：< 6 mW ($I < 1 \text{ mA}$ 时)；< 38 mW ($I = 2.2...4 \text{ mA}$ 时)
数据连接接口：符合 IEC 60947-5-6 标准

报警信号

传感器损坏时的输出信号：< 1.0 mA

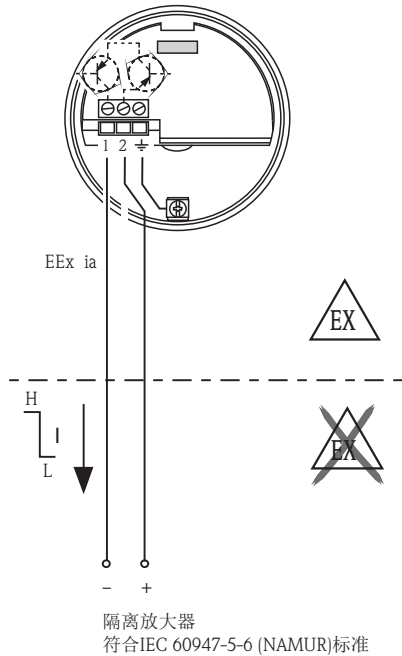
连接负载

- 参考连接的隔离放大器的技术参数，符合 IEC 60947-5-6 (NAMUR) 标准
- 连接带专用安全回路的隔离放大器 ($I > 3.0 \text{ mA}$)

参考以下步骤连接 FEI58 (NAMUR)：

1. 参考图示接线。
2. 旋转并拧紧缆塞。

- 注意！
熟悉仪表功能后 (参考“操作”(→ 49))，才能接通电源。确保接通电源时不会导致意外响应。
3. 接通电源。



L00-FTL5xxxx-04-05-xx-zh-002

4.13 连接后检查

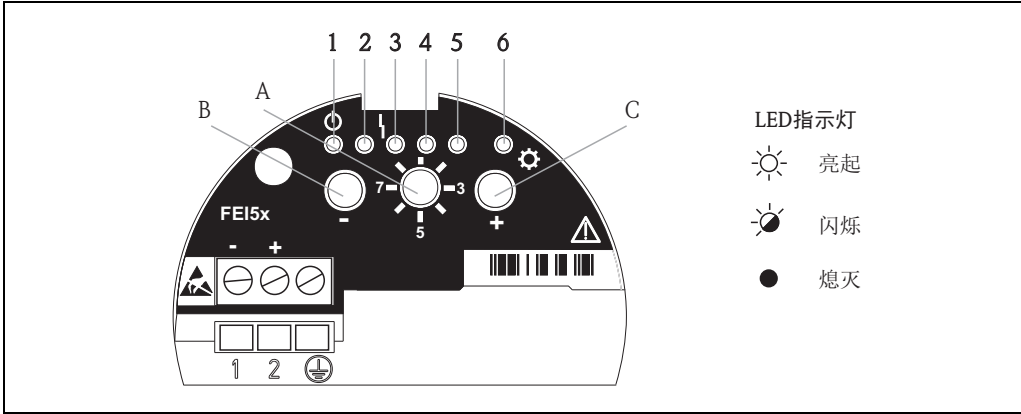
测量仪表接线完成后，请进行下列检查：

- 接线端子分配是否正确？
- 缆塞是否拧紧？
- 外壳盖是否正确拧紧？
- 上电后：
仪表正常工作，绿色 LED 指示灯每 5 s 闪烁一次。

5 操作

5.1 人机界面和显示单元 (FEI51、FEI52、FEI54、FEI55)

通过功能开关 (A)、减号键 (-) 和加号键 (+) (C) 操作电子插件 FEI51、FEI52、FEI54 和 FEI55。功能开关 A 有八个工作位置。每个位置都至少具有一个功能。仪表的工作状态由电子插件上的发光二极管 (LED 指示灯 1...6) 标识，取决于功能开关的位置。



绿色 LED 指示灯 1 (☰: 可以工作)；红色 LED 指示灯 2 (⚡: 故障)，黄色 LED 指示灯 3 (⚙: 开关状态)



注意！
按下按键 (减号键 (-) 和 / 或加号键 (+))，并至少保持 2 s，选择一个功能。LED 指示灯信号变化时，松开按键。

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
 A		 B	 C	1 (绿)	2 (绿)	3 (红)	4 (绿)	5 (绿)	6 (黄)
1	工作			闪烁 工作 LED	亮起 ** (MIN-SIL)	闪烁 (警告 / 报警)	亮起 *** (MAX-SIL)		亮起 / 熄灭 / 闪烁 **
	恢复工厂设置	同时按下两个按键， 并保持约 20 s		亮起	->	->	->	->	**
2	空标	按下		亮起 (预设值)					**
	满标		按下					亮起 (预设值)	**
	复位： 标定和开关点调节	同时按下两个按键， 并保持约 10 s		亮起	->	->	->	->	**
3	开关点调节	按下， 数值减小	按下， 数值增大	亮起 * (2 pF)	熄灭 (4 pF)	熄灭 (8 pF)	熄灭 (16 pF)	熄灭 (32 pF)	**
4	测量范围	按下， 数值减小		亮起 * (500 pF)	熄灭 (1600 pF)				**
	两点控制 Δs		按下一次					亮起	
	粘附模式		按下两次				亮起	亮起	**
5	开关延迟时间	按下， 数值减小	按下， 数值增大	熄灭 (0.3 s)	亮起 * (1.5 s)	熄灭 (5 s)	熄灭 (10 s)		**
6	自检测 (功能测试)	同时按下两个按键		熄灭 * (关闭)				闪烁 (开启)	**
7	低限 (MIN) / 高限 (MAX) 失效安全模式	按下， 低限 (MIN)	按下， 高限 (MAX)	熄灭 (MIN)				亮起 * (MAX)	**
	锁定 / 解锁 SIL 模式 *	同时按下两个按键			亮起 (MIN-SIL)		亮起 (MAX-SIL)		
8	上传 / 下载传感器 DAT (EEPROM)	下载	上传	闪烁 (下载)				闪烁 (上传)	**

* 表中列举的均为工厂设置。

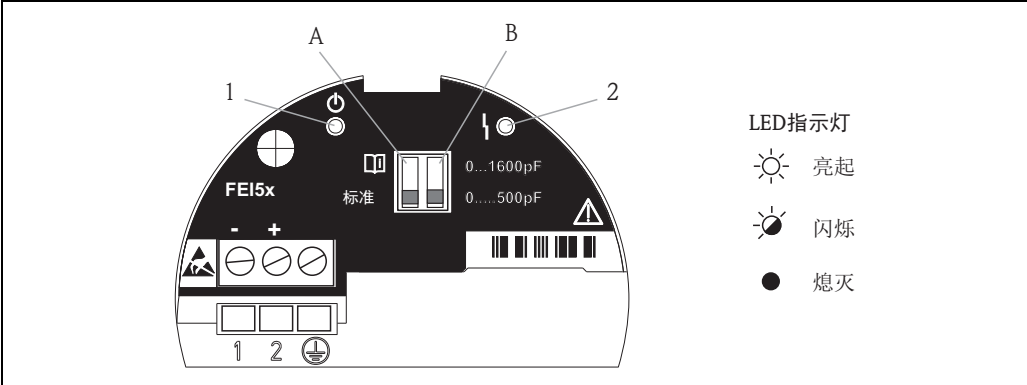
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。

*** 仅可以与电子插件 FEI55 (SIL) 配套使用。仪表在 SIL 模式下工作。更换当前设置时，仪表必须解锁 (→ 64)。

5.2 人机界面和显示单元 (FEI53、FEI57S)

电子插件 (FEI53 和 FEI57S) 与 Nivotester 开关单元配套使用。
DIP 开关 (A 和 B) 的功能和 LED 指示灯 (1 和 2) 请参考下表。

仪表的工作状态由电子插件上的 LED 指示灯 (1 和 2) 标识，提供工作信息 (1) 和故障类型 (2) 的信息。



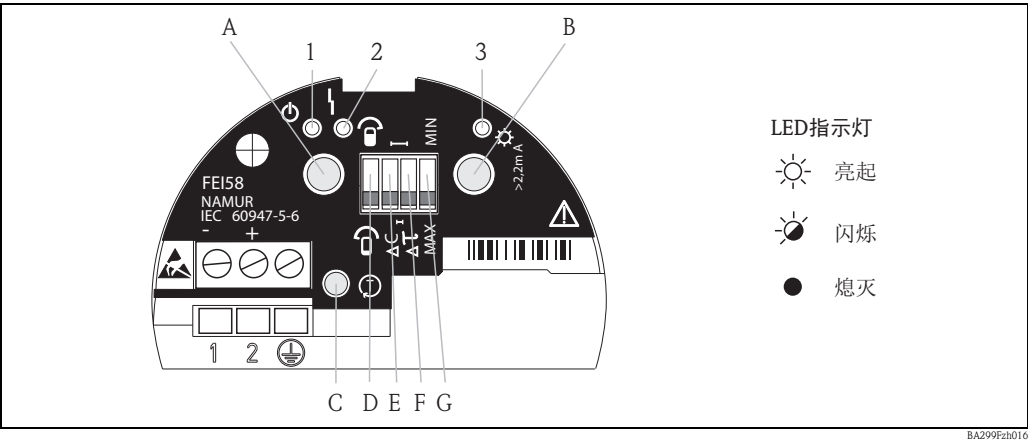
- LED 指示灯 1 工作 ：每 5 s 闪烁一次
- LED 指示灯 2 故障 ：出现可以修复的故障时，红色 LED 指示灯闪烁
- LED 指示灯 2 故障 ：出现不可修复的故障时，红色 LED 指示灯持续亮起。请参考“故障排除”(→ 78)



注意！
Nivotester 开关单元的人机界面和显示单元的详细信息请参考相关设备的文档资料。

DIP 开关		功能
A		标准：超出测量范围时，无报警输出。
A		超出测量范围时，输出报警。
B		测量范围： 测量范围在 0...500 pF 之间。 满量程： 满量程在 5...500 pF 之间。
B		测量范围： 测量范围在 0...1600 pF 之间。 满量程： 满量程在 5...1600 pF 之间。

5.3 人机界面和显示单元 (FEI58)



绿色 LED 指示灯 1 (☉：可以操作)；红色 LED 指示灯 2 (⚡：故障)；黄色 LED 指示灯 3 (✱：开关状态)

DIP 开关 (C、D、E、F)		功能
D		在标定过程中，传感器被介质覆盖。
D		在标定过程中，传感器未被介质覆盖。
E		开关点调节：10 pF
E		开关点调节：2 pF
F		开关延迟时间：5 s
F		开关延迟时间：1 s
G		失效安全模式：低限 (MIN) 传感器未被覆盖时，输出切换至安全输出 (报警信号) 例如：用于泵的空保护和泵保护
G		失效安全模式：高限 (MAX) 传感器被覆盖时，输出切换至安全输出 (报警信号) 例如：用于溢出保护

按键			功能
A	B	C	
X			显示诊断代码
	X		显示标定状态
X	X		执行标定 (在工作过程中)
X	X		删除标定点 (在启动过程中)
		X	测试按键 Ⓢ (断开变送器和开关单元)

6 调试

6.1 安装和功能检查

开启测量点之前，请确保已完成安装后检查和最终检查：

- 参考“安装后检查”的检查列表 (→ 35)
- 参考“连接后检查”的检查列表 (→ 48)

6.2 调试电子插件 FEI51、FEI52、FEI54、FEI55

本章节介绍了带电子插件 FEI51、FEI52、FEI54、FEI55 的仪表的调试过程。

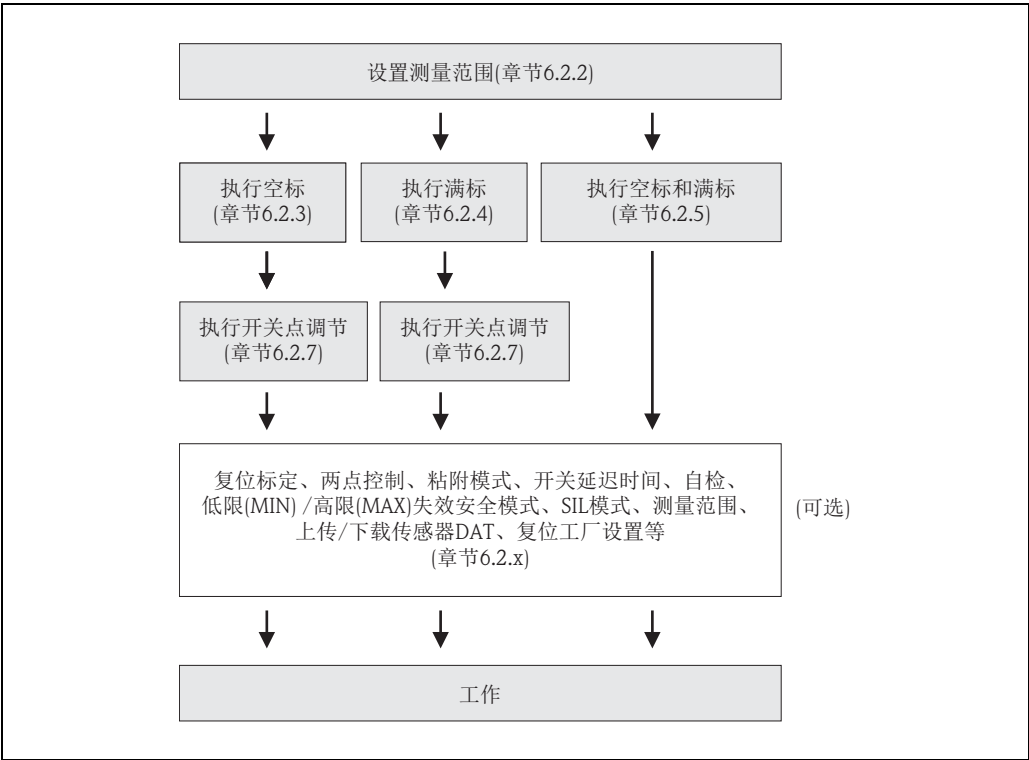


注意！

- 首次启动设备时，输出安全状态。
黄色 LED 指示灯 6 闪烁。
- 完成标定后，仪表才能正常工作。
为了达到最高操作安全，请执行空标和满标。在苛刻应用条件下使用时，特别建议。

后续章节介绍了如何执行标定。

6.2.1 基本设置：概述



BA381Fztb027

6.2.2 设置测量范围

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
									
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
4	测量范围	按下， 数值减小		亮起 * (500 pF)	熄灭 (1600 pF)				**

* 表中列举的均为工厂设置。
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。



注意！
所选测量范围 (0...500 pF 和 0...1600 pF) 取决于传感器功能。
■ 传感器用于限位检测时，可以保留工厂设置 0...500 pF。
■ 传感器用于两点控制时，竖直安装时建议设置为：
– 传感器长度不超过 1 m 时，测量范围为 0...500 pF
– 传感器长度不超过 20 m 时，测量范围为 0...1600 pF
半绝缘传感器仅适用于非导电性固料检测 (请参考第 8 章 (→ 77))。

- 参考下列步骤，设置测量范围 0...1600 pF：
1. 旋转功能开关至位置 4。
 2. 按下减号键 (-)，并至少保持 2 s，直至绿色 LED 指示灯 2 亮起。
 3. 绿色 LED 指示灯 2 亮起后，松开减号键 (-)。
- 旋转功能开关至位置 2，继续标定。

6.2.3 执行空标

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
									
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
2 	空标	按下		亮起 (预设值)					**

** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。

- 
- 注意！

 - 空标时会储存罐体空罐时传感器的电容值。例如：电容测量值为 50 pF 时 (空标)，需要加上 2 pF 开关阈值。开关点的电容值应为 52 pF。
 - 开关阈值取决于开关点调节的设定值 (详细信息请参考 → 59)。

参考下列步骤，执行空标：

1. 检查并确保传感器未被介质覆盖。
 2. 旋转功能开关至位置 2。
 3. 按下减号键 (-)，并至少保持 2 s。
 4. 绿色 LED 指示灯 1 开始闪烁时，松开减号键 (-)。
- 绿色 LED 指示灯 1 持续亮起时，表明空标值保存已完成。
将功能开关再次放置在位置 1，返回工作状态。

6.2.4 执行满标

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
									
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
2 	满标		按下					亮起 (预设)	**

** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。



注意！

- 满标时会储存罐体满罐时传感器的电容值。例如：电容测量值为 100 pF 时 (满标)，需要减去 2 pF 开关阈值。开关点的电容值应为 98 pF。
- 开关阈值取决于开关点调节的设定值 (详细信息请参考 → 59)。

参考下列步骤，执行满标：

1. 确保传感器被介质覆盖，覆盖位置与所需限位点一致。
2. 旋转功能开关至位置 2。
3. 按下加号键 (+)，并至少保持 2 s。
4. 绿色 LED 指示灯 5 开始闪烁时，松开加号键 (+)。

绿色 LED 指示灯 5 持续亮起时，表明满标值保存已完成。
将功能开关再次放置在位置 1，返回工作状态。

6.2.5 执行空标和满标

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
									
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
2 	空标	按下		亮起 (预设值)					**
2 	满标		按下					亮起 (预设值)	**

** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。



注意！

- 为了达到最高操作安全，请执行空标和满标。在苛刻应用条件下使用时，特别建议。
- 空标和满标时会测量空罐和满罐时传感器的电容值。例如：空标时的电容测量值为 50 pF，满标时的电容测量值为 100 pF，则将平均值 75 pF 储存为开关点。

参考下列步骤，执行**空标**：

1. 检查并确保传感器未被介质覆盖。
2. 旋转功能开关至位置 2。
3. 按下减号键 (-)，并至少保持 2 s。
4. 绿色 LED 指示灯 1 开始闪烁时，松开减号键 (-)。

绿色 LED 指示灯 1 持续亮起时，表明空标值保存已完成。
将功能开关再次放置在位置 1，返回工作状态。

参考下列步骤，执行**满标**：

1. 确保传感器被介质覆盖，覆盖位置与所需限位点一致。
2. 旋转功能开关至位置 2。
3. 按下加号键 (+)，并至少保持 2 s。
4. 绿色 LED 指示灯 5 开始闪烁时，松开加号键 (+)。

绿色 LED 指示灯 5 持续亮起时，表明满标值保存已完成。
将功能开关再次放置在位置 1，返回工作状态。

6.2.6 复位：标定和开关点调节

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
									
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
2	复位： 标定和开关点调节	同时按下两个按键， 并保持约 10 s		亮起	->	->	->	->	**

** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。

参考下列步骤，复位标定 / 开关点偏移 (所有其他设置保持不变)：

- 1. 旋转功能开关至位置 2。
- 2. 同时按下减号键 (-) 和加号键 (+)，并至少保持 10 s。
- 3. 绿色 LED 指示灯 1...5 依次亮起。

执行并保持复位标定。黄色 LED 指示灯 5 闪烁。
执行新标定后，仪表才会工作。

开关点调节复位至工厂设置 2 pF。

6.2.7 设置开关点调节

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
									
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
3 	开关点调节	按下， 数值减小	按下， 数值增大	亮起 * (2 pF)	熄灭 (4 pF)	熄灭 (8 pF)	熄灭 (16 pF)	熄灭 (32 pF)	**

* 表中列举的均为工厂设置。

** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。未进行标定时，LED 指示灯闪烁。



注意！

- 如果执行一种标定 (空标或满标)，且如果传感器工作时杆式传感器上形成粘附时，仪表可能不会对物位变化作出响应。开关点调节 (例如：4、8、16、32 pF) 会对这种情况进行补偿，确保再次获取恒定开关点。
- 对于不会形成粘附的介质，建议设置为 2 pF，此时传感器对于物位变化最为敏感。
- 对于严重粘附的介质 (例如：聚酯)，建议使用带自动粘附补偿功能的传感器。
- 仅当首先执行满标或空标时，方可执行开关点调节。
- 同时执行空标和满标后，则无法进行开关点调节。
- 使用两点控制时 (参考第 53 页)，开关点调节不可用。

参考下列步骤，调节开关点：

1. 旋转功能开关至位置 3。
绿色 LED 指示灯 1 亮起 (工厂设置)。
 2. 按下加号键 (+)，并至少保持 2 s，切换至更大值。按下加号键 (+) 或减号键 (-)，并保持，每 2 s 数值更换至下一值。当前值由 LED 指示灯 (1...5) 标识。
- 完成开关点调节后，将功能开关旋转至位置 1，返回至工作状态。

6.2.8 设置两点控制和粘附模式

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
									
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
4 	两点控制 Δs		按下一次					亮起	
	粘附模式		按下两次				亮起	亮起	**

* 表中列举的均为工厂设置。
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。



- 注意！
- 可以使用全绝缘并竖直安装的杆式传感器实现泵控制 (两点控制)。例如：空标和满标的开关点开启传送设备。需要使用两点控制时，请注意以下几点：
 - 设置测量范围。详细信息请参考“设置测量范围”(→ 54)。
 - 执行空标和满标。
 - 设置失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))，符合用户需求。
详细信息请参考 → 63。
 - 如需开启两点控制 (Δs 模式)，关闭开关点调节 (→ 59)。
开关点与标定点相对应。
 - “粘附模式”确保安全开关点输出，即使传感器仍被导电性介质覆盖 (> 1000 μS/cm，例如：污水污泥)。补偿杆式 / 缆式传感器上的沉积或粘附。

参考下列步骤，设置两点控制和 / 或粘附模式：

1. 旋转功能开关至位置 4。
 2. 按下加号键 (+)，并至少保持 2 s，开启**两点控制**。绿色 LED 指示灯 5 亮起。
 3. 再次按下加号键 (+)，并至少保持 2 s，开启**粘附模式**。
绿色 LED 指示灯 4 和 5 亮起。
按下加号键 (+)，并至少保持 2 s，关闭两种功能。绿色 LED 指示灯 4 和 5 熄灭。
 4. 完成所需设置后，旋转功能开关至位置 1，返回工作状态。
- 至此，完成两点控制和粘附模式设置。

6.2.9 设置开关延迟时间

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
									
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
5 	开关延迟时间	按下， 数值减小	按下， 数值增大	熄灭 (0.3 s)	亮起 * (1.5 s)	熄灭 (5 s)	熄灭 (10 s)		**

* 表中列举的均为工厂设置。
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。



注意！

- 开关延迟时间设定仪表在延迟后发出限位信号。
在由于诸如进料或塌料所引起的物料表面扰动的储罐中，该设置特别有用。
因此，应确保传感器继续被介质覆盖后，才能停止进料。
- 开关延迟时间过短可能会引起例如，一旦物料表面下陷导致加料过程重新启动。



小心！
开关延迟时间设置过长，可能会导致溢罐。

参考下列步骤，设置开关延迟时间：

1. 旋转功能开关至位置 5。
 2. 按下加号键 (+)，并至少保持 2 s，选择更大数值。按下加号键 (+) 或减号键 (-)，跳过这个数值，至另一个值。
由 LED 指示灯 1...4 标识可用数值。
 3. 设置所需值。
- 设置开关延迟时间，旋转功能开关，再次放置在位置 1 (工作状态)。

6.2.10 开启自检 (功能检测)



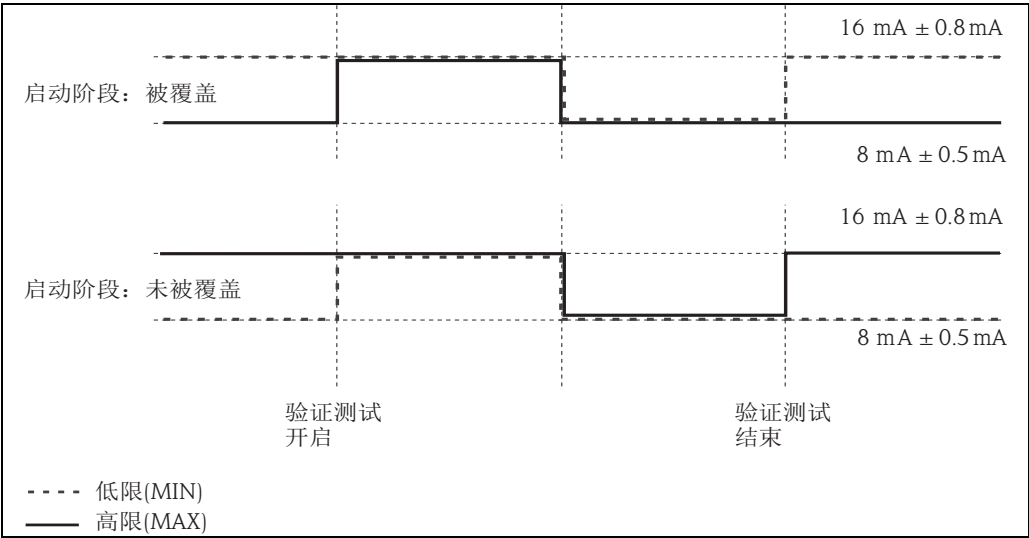
小心！
请确保不会意外开启自检过程！
例如，这可能会导致溢罐。

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
6	自检 (功能检测)	同时按下两个按键		熄灭 * (关闭)				闪烁 (开启)	**

* 表中列举的均为工厂设置。
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。



注意！
自检仿真开关状态 (传感器未被覆盖、传感器被覆盖)。
用户检查连接设备是否正确动作。



- 参考下列步骤，执行自检：
1. 旋转功能开关至位置 6。
 2. 按下加号键 (+) 和减号键 (-)，并至少保持 2 s。
绿色 LED 指示灯闪烁 5 次，开启自检。
绿色 LED 指示灯熄灭。
 3. 约 20 s 后，完成检测。LED 指示灯 1 亮起标识状态。
完成自检，可以旋转功能开关至位置 1 (工作状态)。

6.2.11 设置低限 (MIN) / 高限 (MAX) 和 SIL 失效安全模式



注意！
SIL 模式功能仅与电子插件 FEI55 配套使用时方有效。

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
				1 (绿)	2 (绿)	3 (红)	4 (绿)	5 (绿)	6 (黄)
1	工作			闪烁 工作 LED	亮起 *** (MIN-SIL)	闪烁 (警告/报警)	亮起 *** (MAX-SIL)		亮起 / 熄灭 / 闪烁 **
7	低限 (MIN) / 高限 (MAX) 失效安全模式	按下 MIN	按下 MAX	熄灭 (MIN)				亮起 * (MAX)	**
	锁定 / 解锁 SIL 模式 ***	同时按下两个按键			亮起 (MIN-SIL)		亮起 (MAX-SIL)		

* 表中列举的均为工厂设置。
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时, LED 指示灯闪烁。
*** 仅与电子插件 FEI55 (SIL) 配套使用。仪表在 SIL 模式下工作。



注意！
正确选择失效安全模式, 确保始终以静态电流安全工作。

- **低限安全模式 (MIN):**
低于开关点时 (杆式传感器 / 缆式传感器未被覆盖), 发生故障或电源线故障时输出开关动作。
- **高限安全模式 (MAX):**
高于开关点时 (杆式传感器 / 缆式传感器被覆盖), 发生故障或电源线故障时输出开关动作。

参考下列步骤, 设置低限 (MIN) 或高限 (MAX) 失效安全模式:

1. 旋转功能开关至位置 7。
2. 失效安全模式
 - 按下减号键 (-), 并至少保持 2 s, 设置低限 (MIN) 失效安全模式。
绿色 LED 指示灯 1 亮起。
 - 按下加号键 (+), 并至少保持 2 s, 设置高限 (MAX) 失效安全模式。
绿色 LED 指示灯 5 开始亮起。

设置失效安全模式, 并可以旋转功能开关至位置 1, 返回工作状态。

锁定 SIL 模式 (仅与电子插件 FEI55 配套使用)

通过“SIL 模式”防止意外更改仪表设置。一旦“SIL 模式”被解锁，才能更改仪表设置。

- 旋转功能开关至位置 7 “锁定 / 解锁 SIL 模式”。
- 检查选择的低限 (MIN) 或高限 (MAX) 失效安全模式。
- 参考以下步骤，解锁所选的失效安全模式：
 - 同时按下减号键 (-) 和加号键 (+)，约 4 s
 - 红色 LED 指示灯 (故障信息) 开始闪烁时，松开按键



注意！

在“锁定 SIL 模式”下锁定，激活电流输出 ($I < 3.6 \text{ mA}$) 的故障信息。
红色 LED 指示灯 3 亮起，标识此状态。

- 参考以下步骤开启锁定：
 - 使用“MIN-SIL”，开启锁定，绿色 LED 指示灯 2 亮起标识。LED 指示灯 1 熄灭。
 - 使用“MAX-SIL”，开启锁定，绿色 LED 指示灯 4 亮起标识。LED 指示灯 5 熄灭。
- 设置功能开关在“工作”位置，开启设置的 SIL 模式。红色 LED 指示灯 3 熄灭，绿色 LED 指示灯 1 开始闪烁。
仪表可以操作！

解锁 SIL 模式 (仅与电子插件 FEI55 配套使用)

- 旋转功能开关至位置 7 “锁定 / 解锁 SIL 模式”。
- 参考以下步骤，解锁仪表：
 - 同时按下减号键 (-) 和加号键 (+)，并保持约 4 s
 - “MIN-SIL”或“MAX-SIL”LED 指示灯熄灭后，松开按键。
- 旋转功能开关至位置 1 “工作”位置，操作非 SIL 模式下的设备。

6.2.12 上传 / 下载传感器 DAT (EEPROM)

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
									
 A		 B	 C	 1 (绿)	 2 (绿)	 3 (红)	 4 (绿)	 5 (绿)	 6 (黄)
8 	上传 / 下载传感器 DAT (EEPROM)	按下， 下载	按下， 上传	闪烁 (下载)				闪烁 (上传)	**

* 表中列举的均为工厂设置。
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。



- 注意！
- 电子插件的用户自定义设置 (例如：空标 / 满标、开关点调节) 自动储存在传感器 DAT (EEPROM) 和电子插件中。
 - 电子插件中的参数每变化一次，传感器 DAT (EEPROM) 自动更新。
 - 更换电子插件时，所有传感器 DAT (EEPROM) 参数通过手动上传传输至电子插件。无需其他设置。
 - 如需将电子插件的用户自定义设置传输至多个传感器 DAT (EEPROM)，安装电子插件后必须执行手动下载。
- 上传：
- 上传传输保存的参数，从传感器 DAT (EEPROM) 传输至电子插件。电子插件无需任何其他设置，即可操作仪表。
- 下载：
- 下载将保存的参数从电子插件传输值传感器 DAT (EEPROM) 中。

参考下列步骤，执行传感器上传 / 下载：

1. 旋转功能开关至位置 8。
 2. 按下减号键 (-)，并至少保持 2 s，执行下载 (参数从电子插件传输至传感器 DAT (EEPROM))。
在下载过程中，绿色 LED 指示灯 1 闪烁。
 3. 按下加号键 (+)，并至少保持 2 s，执行上传 (参数从传感器 DAT (EEPROM) 传输至电子插件)。
在上传过程中，绿色 LED 指示灯 5 闪烁。
- 传输参数，并可以旋转功能开关至位置 1 (工作状态)。

6.2.13 恢复工厂设置

功能开关位置	功能	减号键 (-)	加号键 (+)	发光二极管 (LED 指示灯信号)					
 A		 B	 C	1 (绿)	2 (绿)	3 (红)	4 (绿)	5 (绿)	6 (黄)
1	工作			闪烁 工作 LED	亮起 *** (MIN-SIL)	闪烁 (警告 / 报警)	亮起 *** (MAX-SIL)		亮起 / 熄灭 / 闪烁 **
	复位工厂设置	同时按下按键， 并保持约 20 s		亮起	->	->	->	->	**

* 表中列举的均为工厂设置。
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时，LED 指示灯闪烁。
*** 仅与电子插件 FEI55 (SIL) 配套使用。仪表在 SIL 模式下工作。



注意！

- 此功能用于复位工厂设置。仪表已完成首次标定，例如：罐体中的介质发生基本变化时，特别有用。
- 恢复工厂设置完成后，必须重新标定。

参考以下步骤，恢复工厂设置：

1. 旋转功能开关至位置 1。
2. 同时按下加号键 (+) 和减号键 (-)，并保持约 20 s。在此过程中，恢复工厂设置，LED 指示灯 1...5 依次亮起。
3. 绿色 LED 指示灯 1 和黄色 LED 指示灯闪烁时，成功恢复工厂设置。

恢复工厂设置，可以继续设置测量范围和标定。

6.2.14 输出信号

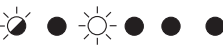
FEI51 的输出信号

安全模式	物位	输出信号	LED指示灯 绿 绿 红 绿 绿 黄
高限(MAX)		$\begin{matrix} L+ \\ 1 \end{matrix} \xrightarrow{I_L} \begin{matrix} + \\ 3 \end{matrix}$	
		$1 \xrightarrow{< 3.8 \text{ mA}} 3$	
低限(MIN)		$\begin{matrix} L+ \\ 1 \end{matrix} \xrightarrow{I_L} \begin{matrix} + \\ 3 \end{matrix}$	
		$1 \xrightarrow{< 3.8 \text{ mA}} 3$	
需维护		$\begin{matrix} I_L / < 3.8 \text{ mA} \\ 1 \end{matrix} \xrightarrow{\quad} 3$	
仪表故障		$1 \xrightarrow{< 3.8 \text{ mA}} 3$	

BA300Fzh017

* 请参考“故障排除”(→ 78)

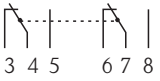
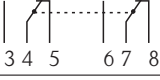
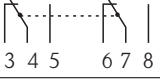
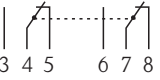
FEI52 的输出信号

安全模式	物位	输出信号	LED指示灯 绿 绿 红 绿 绿 黄
高限(MAX)		$\begin{matrix} L+ \\ 1 \end{matrix} \xrightarrow{I_L} \begin{matrix} + \\ 3 \end{matrix}$	
		$1 \xrightarrow{I_R} 3$	
低限(MIN)		$\begin{matrix} L+ \\ 1 \end{matrix} \xrightarrow{I_L} \begin{matrix} + \\ 3 \end{matrix}$	
		$1 \xrightarrow{I_R} 3$	
需维护		$1 \xrightarrow{I_L / I_R} 3$	
仪表故障		$1 \xrightarrow{I_R} 3$	

TI418Fzh43

* 请参考“故障排除”(→ 78)

FEI54 的输出信号

安全模式	物位	输出信号	LED指示灯					
			绿	绿	红	绿	绿	黄
高限(MAX)		 3 4 5 6 7 8						
		 3 4 5 6 7 8						
低限(MIN)		 3 4 5 6 7 8						
		 3 4 5 6 7 8						
需维护								
仪表故障		 3 4 5 6 7 8						

TI418Fzh48

* 请参考“故障排除”(→ 78)

FEI55 的输出信号

安全模式	物位	输出信号	LED指示灯					
			绿	绿	红	绿	绿	黄
高限(MAX)		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{\sim 16 \text{ mA}} 1$						
		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{\sim 8 \text{ mA}} 1$						
低限(MIN)		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{\sim 16 \text{ mA}} 1$						
		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{\sim 8 \text{ mA}} 1$						
需维护*		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{8/16 \text{ mA}} 1$						
仪表故障		$\begin{matrix} + \\ 2 \end{matrix} \xrightarrow{< 3.6 \text{ mA}} 1$						

TI418Fzh51

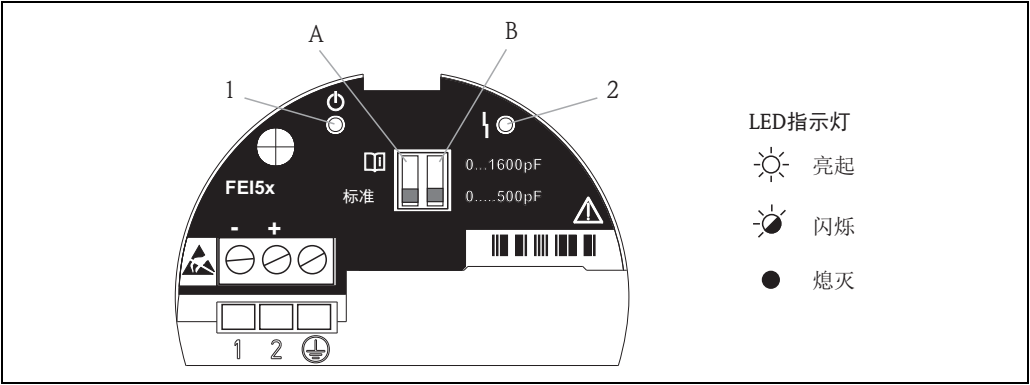
* 请参考“故障排除”(→ 78)

6.3 调试电子插件 FEI53 或 FEI57S

本章节介绍了带电子插件 FEI53 和 FEI57S 的仪表的调试过程。



注意！
在开关单元上完成标定后，测量系统才能工作。
如何执行标定的详细信息请参考 Nivotester FTCxxx 开关单元的文档资料。



LED 指示灯 1 工作 ：每 s 闪烁一次
LED 指示灯 2 故障 红色 LED 指示灯闪烁，出现可以修复的故障时
LED 指示灯 2 故障 红色 LED 指示灯持续亮起，出现不可修复的故障时。请参考第 71 页“故障排除”

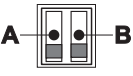
6.3.1 超出量程时，设置报警响应

DIP 开关	功能
A	标准：超出测量范围时， 无 报警输出。
A	超出测量范围时， 输出 报警。



注意！
■ 通过此设定，设置超出测量范围时的测量系统的报警响应。超出测量范围时，可以打开或关闭报警。
■ 针对报警响应的所有其他设置必须在相应的 Nivotester 开关单元上设置。

6.3.2 设置测量范围

DIP 开关		功能
		
B	 0...500pF	测量范围： 测量范围在 0...500 pF 之间。 满量程： 满量程在 5...500 pF 之间。
B	 0...1600pF	测量范围： 测量范围在 0...1600 pF 之间。 满量程： 满量程在 5...1600 pF 之间。



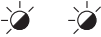
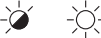
注意！

- 所选测量范围 (0...500 pF 和 0...1600 pF) 取决于传感器的功能。
传感器用作限位开关时，可以保持工厂设置 0...500 pF。
- 传感器用作两点控制时，竖直安装时建议设置为：
 - 传感器长度不超过 1.0 m 时，测量范围为 0...500 pF
 - 传感器长度不超过 4.0 m 时，测量范围为 0...1600 pF

必须在相应 Nivotester 开关单元上设置所有其他设置。

6.3.3 输出信号

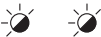
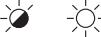
FEI53 的输出信号

模式	输出信号	LED指示灯 绿 红
正常工作	3...12 V 在接线端子3上	
需维护* 	3...12 V 在接线端子3上	
仪表故障 	< 2.7 V 在接线端子3上	

TI418Fzh46

* 请参考“故障排除”(→ 78)

FEI57S 的输出信号

模式	输出信号	LED指示灯 绿 红
正常工作	60...185 Hz 1 -----> 2	
需维护* 	60...185 Hz 1 -----> 2	
仪表故障 	< 20 Hz 1 -----> 2	

TI418Fzh54

* 请参考“故障排除”(→ 78)

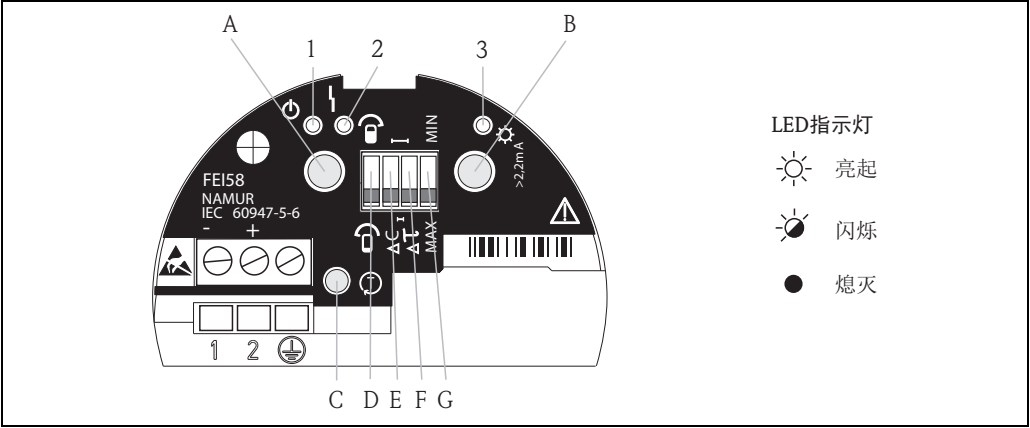
6.4 调试电子插件 FEI58

本章节介绍了带电子插件 FEI58 的仪表的调试过程。



注意！

- 必须执行标定，测量系统才能工作。
- 相关开关单元的其他功能请参考开关单元的文档资料，例如：Nivotester FTL325N、FTL375N (Endress+Hauser 生产的设备)。



绿色 LED 指示灯 1 (ⓘ：可以操作)；红色 LED 指示灯 2 (⚡：故障)；黄色 LED 指示灯 3 (⚙：开关状态)

6.4.1 FEI58 上的按键 (A、B、C)

- 为了防止意外操作仪表，按下按键 (A 键和 B 键)，约 2 s 后必须释放，在系统计算和执行功能命令之前。检测按键 C 立即断开电源。
- 必须同时按下按键，启动开关点调节。

按键			功能
A	B	C	
X			显示诊断代码
	X		显示标定状态
X	X		执行标定 (在工作过程中)
X	X		删除标定点 (在启动过程中)
		X	测试按键 ⓘ (断开变送器和开关点)

6.4.2 执行标定



注意！

- 为了达到最高操作安全，请执行空标和满标。在苛刻应用条件下使用时，特别建议。
- 空标和满标时会测量空罐和满罐时传感器的电容值。例如：空标时的电容测量值为 50 pF，满标时的电容测量值为 100 pF，则将平均值 75 pF 储存为开关点。

DIP 开关: C		功能
D		标定过程中，传感器被介质覆盖。
D		标定过程中，传感器未被介质覆盖。

执行空标

参考以下步骤，执行空标：

1. 检查并确定传感器未被介质覆盖。
2. 标定前，通过 DIP 开关 D 选择“未覆盖”传感器状态。
3. 同时按下按键 **A** 和 **B**，并至少保持 2 s，保存标定值。
4. 绿色 LED 指示灯 1 快速闪烁，表明数值被正确保存。

当绿色 LED 指示灯 1 再次缓慢闪烁时，表明空标值保存已完成。

执行满标

参考以下步骤，执行满标：

1. 确保传感器被介质覆盖，覆盖位置与所需限位点一致。
2. 标定前，通过 DIP 开关 D 选择“覆盖”传感器状态。
3. 同时按下按键 **A** 和 **B**，并至少保持 2 s，保存标定值。
4. 绿色 LED 指示灯 1 快速闪烁，表明数值被正确保存。

当绿色 LED 指示灯 1 在此缓慢闪烁时，表明满标值保存已完成。

6.4.3 设置开关点调节

选择开关点调节时，注意以下几点：

- 如果执行一种标定 (空标或满标)，且如果传感器工作时杆式传感器上形成粘附时，仪表可能不会对物位变化作出响应。开关点调节会对这种情况进行补偿，确保再次获取恒定开关点。
- 对于不会形成粘附的介质，建议设置为 2 pF，此时传感器对于物位变化最为敏感。
- 对于严重粘附的介质 (例如：聚酯)，建议使用带自动粘附补偿功能的传感器，使用设定值 10 pF。

DIP 开关: D		功能
E		开关点调节: 10 pF (严重粘附的介质, 例如: 污水污泥)
E		开关点调节: 2 pF (不会导致粘附的介质, 例如: 水)

6.4.4 设置开关延迟时间



注意！

- 开关延迟时间设定仪表在延迟后发出限位点信号。
在由于诸如进料或塌料所引起的物料表面扰动的储罐中，该设置特别有用。
因此，应确保传感器继续被介质覆盖后，才能停止进料。
- 开关延迟时间过短可能会引起例如，一旦物料表面下陷导致加料过程重新启动。



小心！

开关延迟时间设置过长，可能会导致罐体溢出。

DIP 开关: E		功能
F		开关延迟时间: 5 s
F		开关延迟时间: 1 s

6.4.5 低限 (MIN) / 高限 (MAX) 失效安全模式



注意！
正确选择失效安全模式，确保始终以静态电流安全工作。

- **低限安全模式 (MIN):**
低于开关点 (杆式传感器 / 缆式传感器未被覆盖) 时，发生故障或电源线故障时输出开关动作。
- **高限安全模式 (MAX):**
高于开关点时 (杆式传感器 / 缆式传感器被覆盖) 时，发生故障或电源线故障时输出开关动作。

DIP 开关: F		功能
G		失效安全模式: 低限 (MIN) 传感器未被覆盖, 输出切换至安全输出 (报警信号) 例如: 使用时带空转保护
G		失效安全模式: 高限 (MAX) 传感器被覆盖, 输出切换至安全输出 (报警信号) 例如: 使用时带溢出保护

6.4.6 显示标定状态

通过此功能可以查看仪表上完成的标定。通过三个 LED 指示灯标识标定状态。

参考以下步骤，询问标定状态：

1. 按下按键 **B**，并至少保持 2 s。
2. LED 指示灯标识当前标定状态 (工作 / 开关状态)。

发光二极管 (LED 指示灯信号)			标定状态
绿色 LED 指示灯 1 ⓘ工作	红色LED指示灯2 ⚡故障	黄色 LED 指示灯 3 ⚙开关状态	
			无标定
亮起			执行空标
		亮起	执行满标
亮起		亮起	执行空标和满标

6.4.7 显示诊断代码

通过三个 LED 指示灯，此功能解释故障。系统检测到不止一个错误时，显示最高优先级的故障。

详细信息请参考章节“故障诊断”(→ 79)。

6.4.8 检测按键 C (开路)



小心！
检测可以用于开启工厂中的安全测量 (例如：报警)！

按下检测按键 C，断开电源。
断开电源时，供电单元 (例如：Endress+Hauser 生产的 Nivotester FTL325N) 作出如下响应：报警继电器输出错误信息，且所有连接从设备触发适当的响应。

参考以下步骤，执行功能检测：

- 1. 在整个测试过程中按下按键 C。供电单元立即断开电源。
- 2. 所有 LED 指示灯熄灭。设置的供电单元安全功能 (例如：错误信息报警) 被激活。
- 3. 再次松开检测按键 C，结束功能检测。

6.4.9 输出信号

FEI58 的输出信号

安全模式	物位	输出信号	LED指示灯		
			绿	红	黄
高限(MAX)		$\begin{matrix} + & 2.2 \dots & 3.5 \text{ mA} \\ 2 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$			
		$\begin{matrix} + & 0.6 \dots & 1.0 \text{ mA} \\ 2 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$			
低限(MIN)		$\begin{matrix} + & 2.2 \dots & 3.5 \text{ mA} \\ 2 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$			
		$\begin{matrix} + & & \\ 2 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$			
需维护 *		$\begin{matrix} + & 0.6 \dots 1.0 \text{ mA} \\ 2 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \\ & 2.2 \dots 3.5 \text{ mA} \end{matrix}$			
仪表故障		$\begin{matrix} + & 0.6 \dots & 1.0 \text{ mA} \\ 2 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$			

* 请参考“故障排除”(→ 78)

TI418Fzh54

7 维护

Solicap M 限位开关无需特殊维护。

外部清洗

清洗 Solicap M 的外表面时，应始终使用不会损伤外壳表面或密封圈的清洗剂清洗。

维修

Endress+Hauser 的维修理念基于测量设备的模块化结构设计，用户能够自行维修。备件按套件分类，带相应更换指南。章节 9.2 “备件”中 (→ 图 79) 列举了所有备件组及其订货号。维修 Liquicap M 时，可以直接向 Endress+Hauser 订购。维修和备件的详细信息请联系 Endress+Hauser 当地销售中心。

维修防爆型 (Ex) 设备

进行防爆型 (Ex) 设备的维修时，请注意以下几点：

- 仅允许经培训的人员或 Endress+Hauser 服务工程师进行防爆型 (Ex) 设备的维修。
- 遵守相关标准、国家防爆区规则、《安全指南》(XA) 和认证的要求。
- 仅使用 Endress+Hauser 原装备件。
- 订购备件时，请注意设备的铭牌标识。必须更换相同部件。
- 按照指南执行维修。维修完成后，进行设备指定常规测试。
- 仅允许 Endress+Hauser 服务工程师改装认证设备。
- 记录所有维修和改装操作。

更换

更换 Solicap M 或电子插件后，必须将标定参数传输至更换后的仪表中。

- 传感器更换后，通过手动下载将电子插件中的标定参数传输至传感器 DAT (EEPROM) 中。
- 电子插件更换后，通过手动上传将传感器 DAT (EEPROM) 中的标定参数传输至电子插件中。

无需重新标定，即可重启仪表继续测量 (详细信息请参考 → 图 65)。

8 附件

8.1 防护罩

适用于 F13 和 F17 外壳
订货号: 7100497

8.2 HAW56x 过电压保护单元

8.2.1 过电压保护单元 (外壳)

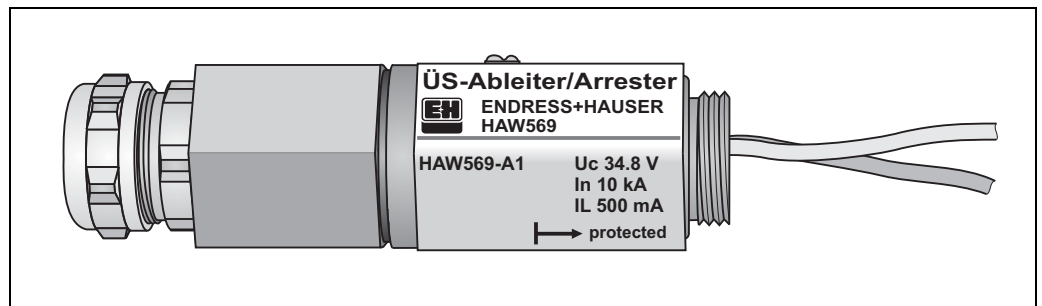


注意！

以上两种类型的过电压保护单元可以直接拧至外壳上 (M20x1.5)。

- HAW569-A11A (非危险区)
- HAW569-B11A (危险区)

浪涌吸收器用于限制信号线和部件过电压。



L00-FM15xxxx-03-05-xx-xx-009

8.2.2 过电压保护单元 (机柜)

- HAW562Z (危险区)

HAW562Z 单元可以安装在机柜中使用。

9 故障排除

9.1 电子插件的故障诊断



注意！
在仪表的调试或工作过程中发生故障时，可以在电子插件上进行故障诊断。电子插件 FEI51、FEI52、FEI54、FEI55 具有此功能 (参考错误列表 1 和 2)。

电子插件 FEI53、FEI57S 和 FEI58 标识两类故障信号：
■ 可以修复的故障：红色 LED 指示灯闪烁
■ 不可修复的故障：红色 LED 指示灯持续亮起
故障检测和故障消除的详细信息请参考表 2。

9.1.1 开启 FEI51、FEI52、FEI54、FEI55 的故障诊断



注意！
诊断提供仪表的工作状态信息。诊断结果通过 LED 指示灯 1、2、4 和 5 显示。检测到多个故障时，按照优先级显示故障。严重故障 (例如：优先级 3) 始终在非严重故障 (例如：优先级 5) 之前显示。
参考以下步骤，开启故障诊断：
1. 将功能开关放置的位置 1 (工作)。
2. 按下减号键 (-)。
3. “故障表 1” 列举了故障原因和消除信息。

诊断 LED 指示灯						故障列表 1 (FEI51、FEI52、FEI54、FEI55)	补救措施	优先级
1 (绿)	2 (绿)	3 (红)	4 (绿)	5 (绿)	6 (黄)	原因		
						无故障		
亮起						内部故障	更换电子插件	1
	亮起				亮起	标定点超出测量范围	重新标定	2
亮起				亮起		标定点意外相互交换	重新标定	3
	亮起					标定点过于接近量程上下限	减小开启点，或选择新的安装位置	4
亮起	亮起					未执行标定	执行空标和 / 或满标	5
			亮起			直流 (DC) PNP 输出过载 *	减小连接负载	6
亮起			亮起			“ 传感器未被覆盖 ” 和 “ 传感器被覆盖 ” 间的电容差值过小	联系 Endress+Hauser 服务工程师	7
	亮起		亮起			传感器 DAT (EEPROM) 参数无效	执行从电子插件下载	8
亮起	亮起		亮起			传感器未被检测 **	传感器类型不兼容。使用 Solicap S 传感器。	9
				亮起		温度测量值超出允许温度范围	仅在指定温度范围内操作仪表	10

* 仅与电子插件 FEI52 配套使用
** 无法连接至传感器 DAT (EEPROM)

9.1.2 FEI53、FEI57S 的故障诊断

原因	补救措施
仪表不开关动作	检查连接和电源
报警 LED 指示灯闪烁	电子插件的环境温度超出允许范围，或传感器连接中断。

9.1.3 开启 FEI58 的故障诊断

显示诊断代码

通过三个 LED 指示灯描述故障。系统检测到不止一个故障时，显示最高优先级的故障。

参考以下步骤，显示诊断代码：

- 1. 按下按键 B，并至少保持 2 s。
- 2. LED 指示灯标识当前诊断代码 (工作 / 故障 / 开关状态)。

错误列表 3 (FEI58)						
序号	1 绿色 工作	2 红色 故障	3 黄色 开关状态	原因	补救措施	优先级
0				无故障	---	---
1	亮起			内部故障	仪表故障	1
2		亮起		标定点超出测量范围	减小开启点，或选择新的安装位置	2
3			亮起	标定点意外相互交换	传感器未被覆盖时，执行未被覆盖标定； 传感器被覆盖时，执行被覆盖标定	3
4	亮起	亮起		未执行标定	执行空标和 / 或满标	4
5	亮起		亮起	“ 传感器未被覆盖 ” 和 “ 传感器被覆盖 ” 间的电容差值过小	未被覆盖和被覆盖传感器间的电容差值应大于 2 pF	5
6		亮起	亮起	传感器未被检测	连接传感器	6
7	亮起	亮起	亮起	温度测量值超出允许温度范围	仅在指定温度范围内操作仪表	7

9.2 备件



注意！

- 通过订货号 (参考下表) 直接向 Endress+Hauser 当地销售中心订购备件。
- 每个备件都有唯一对应的订货号。备件包装提供安装指南。
- 订购前，请注意所有订购备件必须与铭牌标识信息一致。否则，铭牌标识不再与仪表型号一致。

9.2.1 电子插件

电子插件	订货号
FEI51	71042887
FEI52	71025819
FEI53	71025820
FEI54	71025814
FEI55	71025815
FEI57S	71025816
FEI58	71100895

9.2.2 外壳盖

外壳盖	订货号
F13 铝外壳：灰色，带密封圈	52002698
F15 不锈钢外壳：带密封圈	52027000
F15 不锈钢外壳：带卡扣和密封圈	52028268
F16 聚酯外壳，平盖：灰色，带密封圈	52025606
F17 铝外壳，平盖：带密封圈	52002699
T13 铝外壳，平盖：灰色，带密封圈 / 电子腔	52006903
T13 铝外壳，平盖：灰色，带密封圈 / 接线腔	52007103

不锈钢外壳的密封圈套件

- F15 不锈钢外壳的密封圈套件，含 5 个密封圈：
订货号：52028179

9.3 返回

- 测量设备返回 Endress+Hauser 前，例如：维修或标定，必须完成下列步骤：
- 去除所有残留液。请特别注意密封圈槽和裂缝中的残留液。如果为有害人体健康的流体，例如：腐蚀性、有毒、致癌、放射性物质等，此步骤尤其重要。
 - 完整填写“污染物声明”表格(本《操作手册》末附带“污染物声明”样本)。在此前提下，Endress +Hauser 才能处理返回设备的运输、检测和维修。
 - 如需要，请提供特殊处理说明，例如：安全数据表，符合 EN91/155/EEC 标准。

- 此外，还需提供：
- 介质的化学和物理特性
 - 应用说明
 - 已发生故障的简短说明
 - 设备的运行时间

9.4 废弃

废弃时，请根据材料属性区分不同部件

9.5 固件版本更新

电子插件	发布日期	软件版本号	软件变更内容
FEI51	10/2007	V 01.00.XX	原始软件
FEI52	07/2006	V 01.00.XX	原始软件
FEI53	07/2006	V 01.00.XX	原始软件
FEI54	07/2006	V 01.00.XX	原始软件
FEI55	11/2008	V 02.00.XX	扩展至包含 SIL 功能性
FEI57s	07/2006	V 01.00.XX	原始软件
FEI58	01/2010	V 01.00.XX	原始软件

9.6 Endress+Hauser 联系地址

《操作手册》的封底提供 Endress+Hauser 的联系网站。网页地址提供联系方式。

10 技术参数

10.1 输入

10.1.1 测量变量

限位检测，检测杆式传感器和罐壁间的电容值变化量，取决于固料的料位。

10.1.2 测量范围 (适用于所有 FEI5x 电子插件)

- 测量频率：
500 kHz
- 量程：
 $\Delta C = 5 \dots 1600 \text{ pF}$
 $\Delta C = 5 \dots 500 \text{ pF}$ (与 FEI58 配套使用)
- 最终电容值：
 $C_E = \text{max. } 1600 \text{ pF}$
- 可调节初始电容值：
 $C_A = 5 \dots 500 \text{ pF}$ (范围 1 = 工厂设置)
 $C_A = 5 \dots 1600 \text{ pF}$ (范围 2 ; 不能与 FEI58 配套使用)

10.1.3 输入信号

传感器被覆盖 => 高电容值
传感器未被覆盖 => 低电容值

10.2 输出

10.2.1 电气隔离

FEI51、FEI52

在杆式传感器和电源之间

FEI54

在杆式传感器、电源和负载之间

FEI53、FEI55、FEI57S、FEI58

参考连接的开关单元 (在电子插件中功能电气隔离)

10.2.2 开关动作

开关量或 Δs 操作 (控制螺旋输送机，不能与 FEI58 配套使用)

10.2.3 上电动作

上电时，输出的开关状态与报警信号一致。
最多 3 s 后，到达正确的开关状态。

10.2.4 失效安全模式

可以在电子插件上进行低限 (MIN) / 高限 (MAX) 驻存电流的安全切换 (FEI53 和 FEI57S 仅可在 Nivotester FTCxxx 上切换)

MAX = 低限安全:

传感器未被覆盖, 输出切换为安全输出 (报警信号)。例如: 用于泵的空转保护和泵保护

MAX = 高限安全:

传感器被覆盖, 输出切换为安全输出 (报警信号)。例如: 用于溢出保护

10.2.5 开关延迟时间

FEI51、FEI52、FEI54、FEI55

可以在电子插件上递增调节: 0.3...10 s

FEI53、FEI57S

取决于连接 Nivotester (变送器): FTC325、FTC625、FTC470Z 或 FTC471Z

FEI58

可以在电子插件上交替调节: 1 s / 5 s

10.3 性能参数

10.3.1 参考操作条件

- 温度: +20 °C ±5 °C
- 压力: 1013 mbar abs. ±20 mbar
- 湿度: 65 % ± 20 %
- 介质: 水 (电导率 ≥ 180 µS/cm)

10.3.2 开关点

- 不确定性符合 DIN 61298-2 标准: max ± 0.3%
- 非重复性 (重现性) 符合 DIN 61298-2 标准: max. ± 0.1 %

10.3.3 环境温度的影响

电子插件

< 0.06 % / 10 K, 针对满量程值

分离型外壳

连接电缆的电容值变化: (0.15 pF/10K) /m

10.4 操作条件: 环境

10.4.1 环境温度范围

- 变送器的环境温度范围 (参考温度曲线 (→ 图 84)):
 - 50...+70 °C
 - 40...+70 °C (带 F16 外壳)
- 在强日照的户外使用仪表时, 应使用防护罩。防护罩的详细信息请参考 → 图 77。

10.4.2 储存温度

-50...+85 °C

10.4.3 气候等级

符合 DIN EN 60068-2-38/IEC 68-2-38 标准：Z/AD 测试

10.4.4 防护等级

	IP66*	IP67*	IP68*	NEMA4X*
F16 聚酯外壳	X	X	-	X
F15 不锈钢外壳	X	X	-	X
F17 铝外壳	X	X	-	X
F13 铝外壳 带气密过程密封圈	X	-	X***	X
T13 铝外壳 带气密过程密封圈和独立接线腔 (EEx d)	X	-	X***	X
分离型外壳	X	-	X***	X

* 符合 EN60529 标准

** 符合 NEMA 250 标准

*** 仅与 M20 电缆入口或 G1/2 螺纹配套使用

10.4.5 抗振性

符合 DIN EN 60068-2-64/IEC 68-2-64 标准：20...2000 Hz；0.01 g²/Hz

10.4.6 清洁

外壳

清洗时，应始终使用不会损伤外壳表面或密封圈的清洗剂清洗。

传感器

取决于应用，杆式传感器上会形成粘附（污染和油污）。严重介质粘附可能会影响测量结果。介质易于生成严重粘附时，建议定期清洗。清洗时，请确保杆式传感器的绝缘层不会被损坏。使用清洗剂时，应确保材料能耐腐蚀。

10.4.7 电磁兼容性 (EMC)

- 干扰发射符合 EN 61326 标准，B 类电气设备
抗干扰能力符合 EN 61326 标准，附录 A（工业区）和 NAMUR 推荐的 NE21 标准 (EMC)
- 使用通用商业仪表电缆。

10.4.8 抗冲击性

符合 DIN EN 60068-2-27/IEC 68-2-27 标准：30 g，加速度

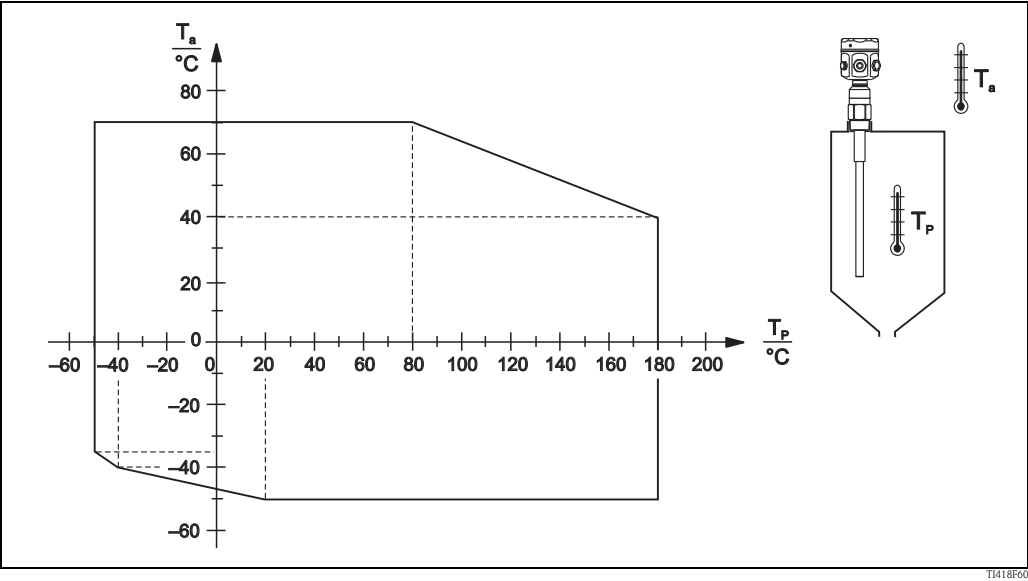
10.5 操作条件：过程

10.5.1 过程温度范围

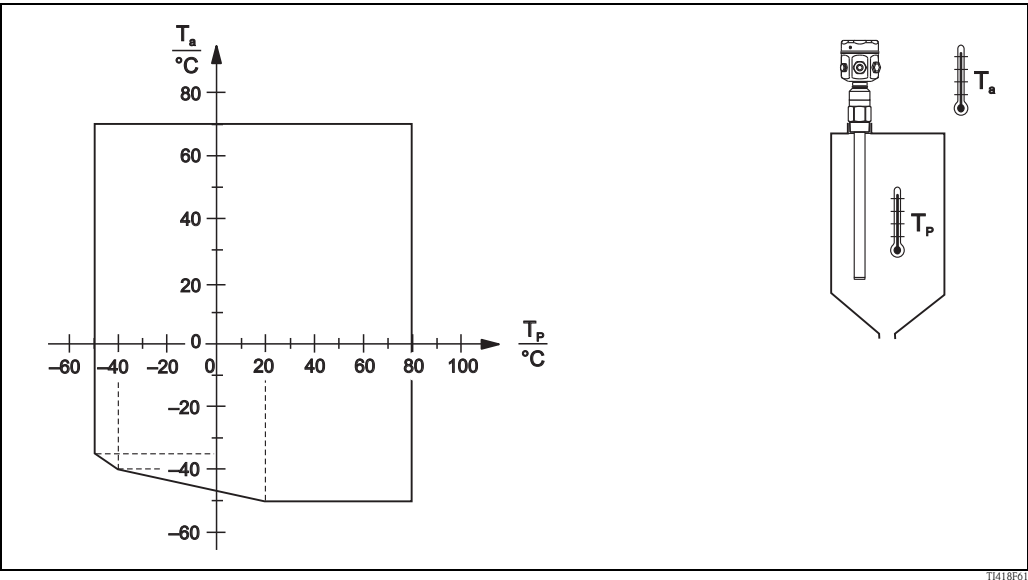


注意！
■ 以下过程温度范围仅适用于非危险区的标准应用场合。
■ 在危险区中的使用规则请参考补充文档资料 XA00389F。
外壳的允许环境温度 T_a 取决于罐体中的过程温度 T_p 。

FTI55 杆式传感器



半绝缘 (PPS):

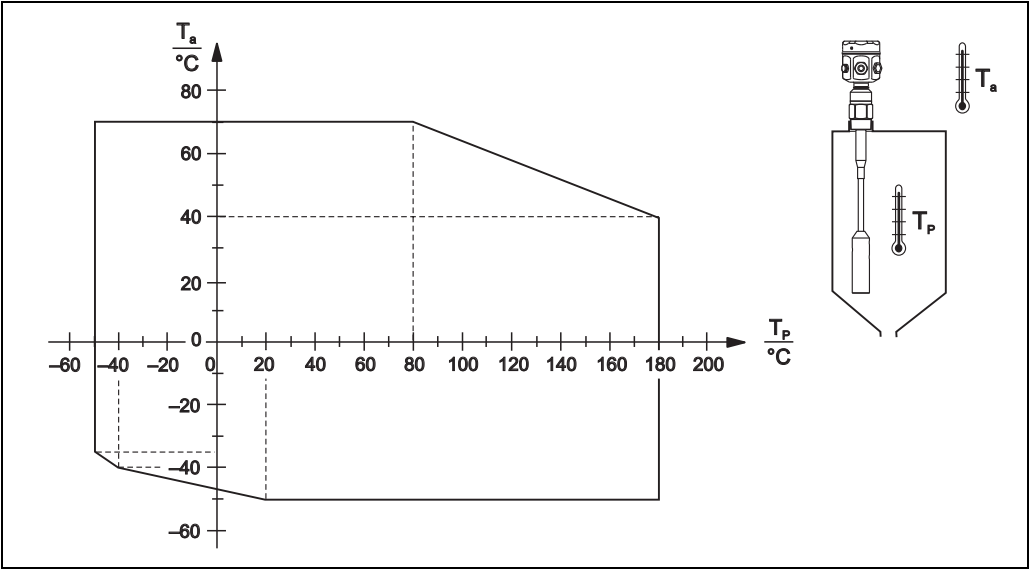


全绝缘 (PE):

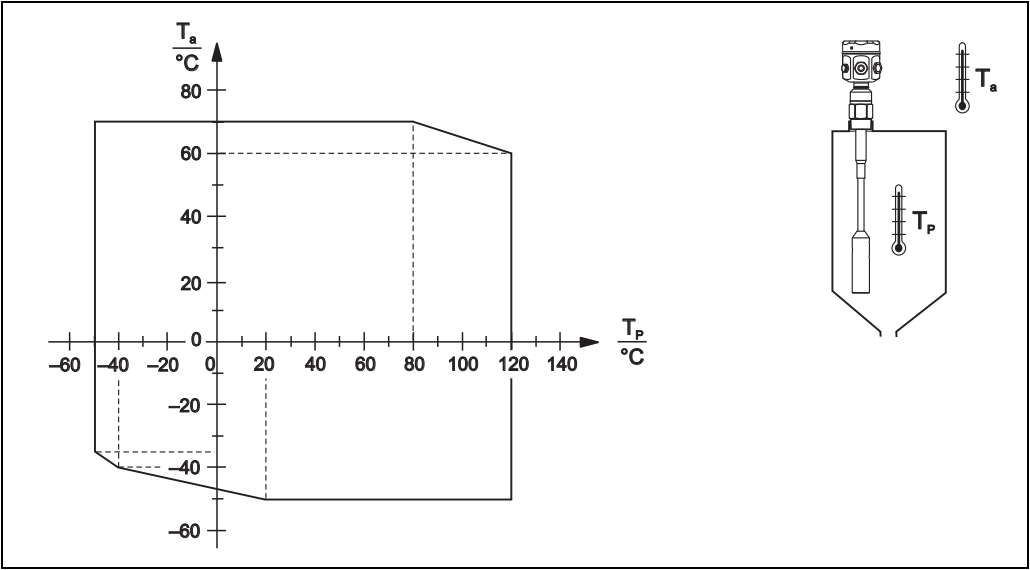


注意！
温度 T_a 低至 -40 °C 时，仅适用于 F16 聚酯外壳。

FTI56 缆式传感器



半绝缘 (PTFE):



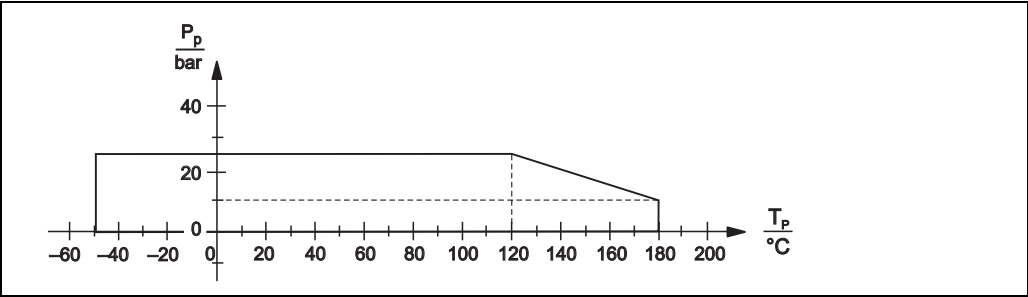
全绝缘 (PA):

10.5.2 过程压力和温度曲线

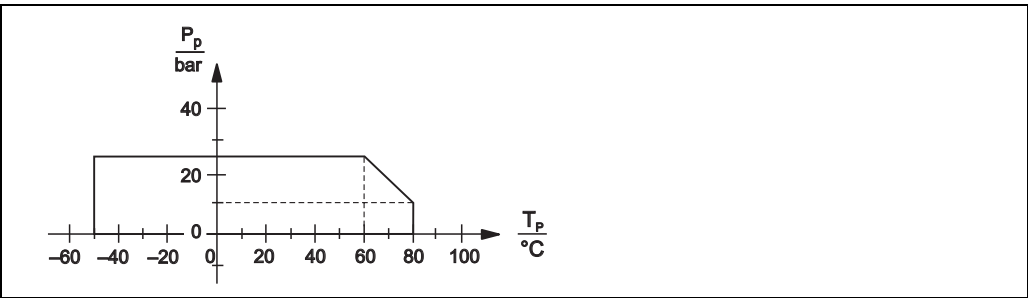


- 注意！
- 仪表温度关系曲线的最小值与仪表选型和法兰标准相关。
 - 使用法兰过程连接时，最大压力受法兰标称压力的限制。
 - 请参考“过程连接”(→ 18)。

FTI55 杆式传感器

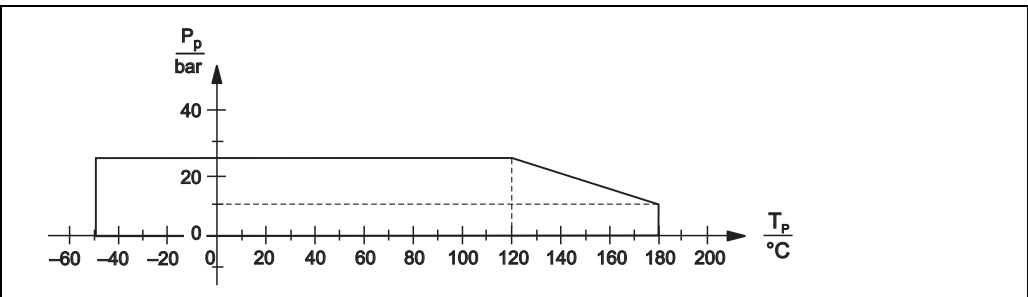


半绝缘 (PPS):

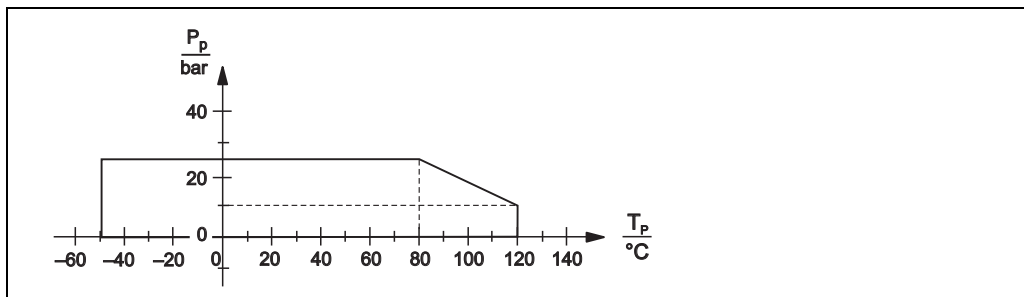


全绝缘 (PE):

FTI56 缆式传感器



半绝缘 (PTFE):



T1418F06

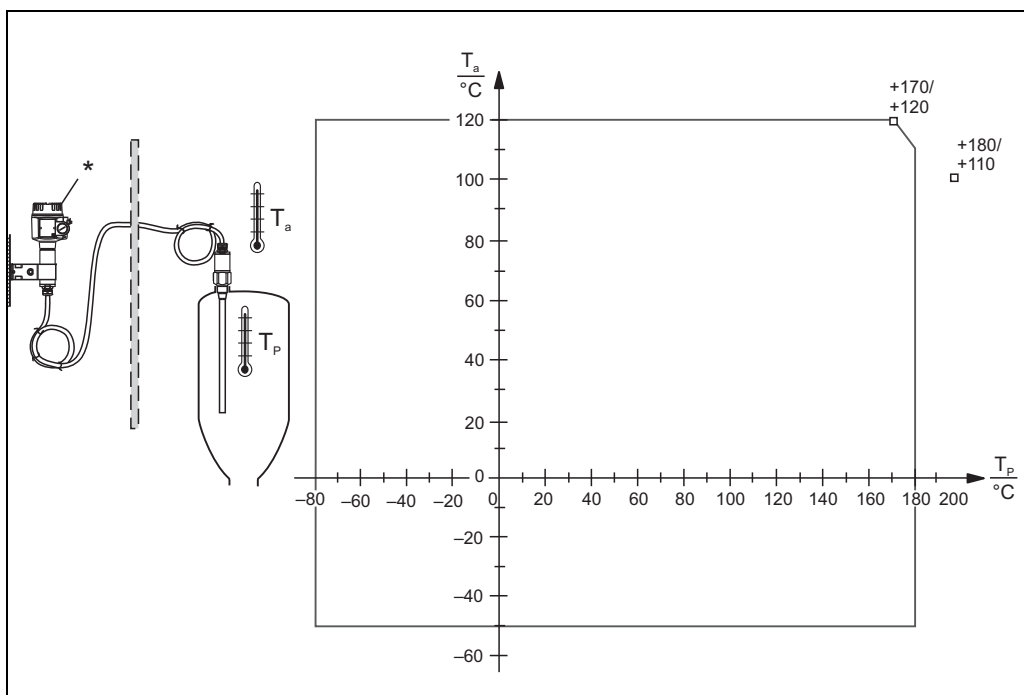
全绝缘 (PA):

过程压力范围

-1...25 bar (注意过程连接 (→ 图 18) 和“操作条件: 过程” (→ 图 84) 的相互关系)
 仪表温度关系曲线的最小值与仪表选型和法兰标准相关。
 更高温度的允许压力值请参考下列标准:

- pR EN 1092-1: 2005 表, 附录 G2
 就材料的温度稳定性而言, 材料 1.4435 和 1.4404 (AISI 316L) 均被列入表 18 的 13E0 中, 两种材料的化学成分相同。
- ASME B 16.5a - 1998 表 2-2.2 F316
- ASME B 16.5a - 1998 表 2.3.8 N10276
- JIS B 2220

10.5.3 分离型外壳的温度曲线



BA300Fxx021

T_a : 环境温度
 T_P : 过程温度
 * 分离型外壳处的温度 ≤ 70 °C



注意!
 传感器和分离型外壳间的最大连接长度为 6 m (L4)。订购带分离型外壳的仪表时, 必须确定所需长度。
 连接电缆需要截短或穿透墙壁时, 必须与过程连接分离。
 参考“文档资料” => “操作指南” (→ 图 89)。

10.5.4 应用实例

砂石、玻璃颗粒、砾石、石英砂、石灰、矿石 (粉碎)、石膏、铝屑、水泥、谷粒、浮石、面粉、白云石、甜菜、高岭土、饲料及类似固料。

通常：
固料的相对介电常数 $\epsilon_r \geq 2.5$ 。

10.6 其他标准和准则

EN 60529

外壳防护等级 (IP 代号)

EN 61010

测量、控制和实验室使用电气设备的安全要求

EN 61326

干扰发射 (B 类设备)，抗干扰能力 (附录 A - 工业区)

NAMUR

化工行业的控制与测量标准委员会

IEC 61508

功能安全性

IEC 60947-5-6

低电压切换齿轮和控制齿轮；接近传感器和开关放大器的直流 (DC) 接口 (NAMUR)

10.7 文档资料



注意！

登录网址可以下载相关文档资料：www.endress.com。

10.7.1 技术资料

- Nivotester FTL325N
TI00353F
- Nivotester FTL375N
TI00361F
- Solicap M FTI55, FTI56
TI00418F
- EMC 测试步骤
TI00241F

10.7.2 证书

ATEX 安全指南

- Solicap M FTI55, FTI56
ATEX II 1 D Ex tD A20 IP65 T 90 °C,
ATEX II 1/2 D Ex tD A20/A21 IP65 T 100 °C
XA00389F
- Solicap M FTI55, FTI56
DIP A21 T_A, T 100°C IP65
NEPSI GYJ071369
XA00426F

控制图示 (CSA 和 FM)

- Solicap M FTI55, FTI56
CSA ZD00225F
- Liquicap M FTI55, FTI56
FM ZD00222F

功能安全 (SIL2/SIL3)

- Solicap M FTI55, FTI56
SIL
SD00278F

CRN 注册号

- CRN 0F1988.75

其他

- AD2000
接液部件材料 (316L) 符合 AD2000 – W0/W2 指令

10.7.3 专利

仪表受下列专利之一保护。
其他专利号正在申请中。

- DE 103 22 279,
WO 2004 102 133,
US 2005 003 9528
- DE 203 13 695,
WO 2005 025 015

索引

A

安装	15
安装工具	29
安装后检查	35
安装指南	8, 21

B

报警响应	69
------------	----

C

CE 认证	14
参考操作条件	82
操作安全	8
测量条件	28
产品选型表	10

D

低限 (MIN) / 高限 (MAX) 失效安全模式	63
电磁兼容性 (EMC)	36
电缆入口	37
电势平衡	36
调试	53

F

FEI51 的输出信号	67
FEI53 的输出信号	70
FEI54 的输出信号	68
FEI55 的输出信号	68
FEI57S 的输出信号	70, 75
FTI55 杆式传感器的安装准备	22
FTI56 缆式传感器的安装准备	24
返回	80
防爆区 (Ex)	8
防护罩	77
废弃	80
分离型外壳 (壁式安装和柱式安装)	34
分离型外壳 (截短连接电缆)	34
分离型外壳的温度曲线	87
复位	58

G

功能安全 (SIL)	63
故障排除	78
故障排除指南	78
过程温度范围	84
过程压力和温度曲线	86

H

环境温度范围	82
--------------	----

J

基本设置	53
技术资料	89
截短连接电缆	32
接线	36

K

开启故障诊断	78, 79
--------------	--------

L

缆式传感器的安装准备	24
连接电子插件 FEI51	41
连接电子插件 FEI52	42
连接电子插件 FEI53	43
连接电子插件 FEI54	44
连接电子插件 FEI55	45
连接电子插件 FEI57S	46
连接电子插件 FEI58	47
连接后检查	48
两点控制	60

Q

墙装支架座	34
-------------	----

R

人机界面	49
------------	----

S

上传 / 下载传感器 DAT	65
设置测量范围	70
设置开关点调节	59

W

污染物声明	80
-------------	----

X

显示单元	49
------------	----

Y

一致性声明	14
-------------	----

Z

粘附	26
粘附模式	60
指定用途	8
执行空标	55
执行空标和满标	57
传感器长度	23
自检	62
最小覆盖范围	23

Declaration of Hazardous Material and De-Contamination *Erklärung zur Kontamination und Reinigung*

RA No.

Please reference the Return Authorization Number (RA#), obtained from Endress+Hauser, on all paperwork and mark the RA# clearly on the outside of the box. If this procedure is not followed, it may result in the refusal of the package at our facility.
Bitte geben Sie die von E+H mitgeteilte Rücklieferungsnummer (RA#) auf allen Lieferpapieren an und vermerken Sie diese auch außen auf der Verpackung. Nichtbeachtung dieser Anweisung führt zur Ablehnung ihrer Lieferung.

Because of legal regulations and for the safety of our employees and operating equipment, we need the "Declaration of Hazardous Material and De-Contamination", with your signature, before your order can be handled. Please make absolutely sure to attach it to the outside of the packaging.

Aufgrund der gesetzlichen Vorschriften und zum Schutz unserer Mitarbeiter und Betriebseinrichtungen, benötigen wir die unterschriebene "Erklärung zur Kontamination und Reinigung", bevor Ihr Auftrag bearbeitet werden kann. Bringen Sie diese unbedingt außen an der Verpackung an.

Type of instrument / sensor

Geräte-/Sensortyp

Serial number

Seriennummer

☐ **Used as SIL device in a Safety Instrumented System / Einsatz als SIL Gerät in Schutzeinrichtungen**

Process data / Prozessdaten

Temperature / Temperatur

_____ [°F] _____ [°C]

Pressure / Druck

_____ [psi] _____ [Pa]

Conductivity / Leitfähigkeit

_____ [µS/cm]

Viscosity / Viskosität

_____ [cp] _____ [mm²/s]

Medium and warnings

Warnhinweise zum Medium



	Medium /concentration <i>Medium /Konzentration</i>	Identification CAS No.	flammable <i>entzündlich</i>	toxic <i>giftig</i>	corrosive <i>ätzend</i>	harmful/ irritant <i>gesundheitsschädlich/ reizend</i>	other * <i>sonstiges*</i>	harmless <i>unbedenklich</i>
Process medium <i>Medium im Prozess</i>								
Medium for process cleaning <i>Medium zur Prozessreinigung</i>								
Returned part cleaned with <i>Medium zur Endreinigung</i>								

* explosive; oxidising; dangerous for the environment; biological risk; radioactive

* *explosiv; brandfördernd; umweltgefährlich; biogefährlich; radioaktiv*

Please tick should one of the above be applicable, include safety data sheet and, if necessary, special handling instructions.

Zutreffendes ankreuzen; trifft einer der Warnhinweise zu, Sicherheitsdatenblatt und ggf. spezielle Handhabungsvorschriften beilegen.

Description of failure / Fehlerbeschreibung

Company data / Angaben zum Absender

Company / Firma _____	Phone number of contact person / Telefon-Nr. Ansprechpartner: _____
Address / Adresse _____	Fax / E-Mail _____
_____	Your order No. / Ihre Auftragsnr. _____

"We hereby certify that this declaration is filled out truthfully and completely to the best of our knowledge. We further certify that the returned parts have been carefully cleaned. To the best of our knowledge they are free of any residues in dangerous quantities."

"Wir bestätigen, die vorliegende Erklärung nach unserem besten Wissen wahrheitsgetreu und vollständig ausgefüllt zu haben. Wir bestätigen weiter, dass die zurückgesandten Teile sorgfältig gereinigt wurden und nach unserem besten Wissen frei von Rückständen in gefahrbringender Menge sind."

(place, date / Ort, Datum)

Name, dept./ Abt. (please print / bitte Druckschrift)

Signature / Unterschrift

中国E+H技术销售服务中心 www.endress.vip
电话: 18576429229
邮箱: sales@ainstru.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation

