



Level



Pressure



Flow



Temperature



Liquid
Analysis



Registration



Systems
Components



Services

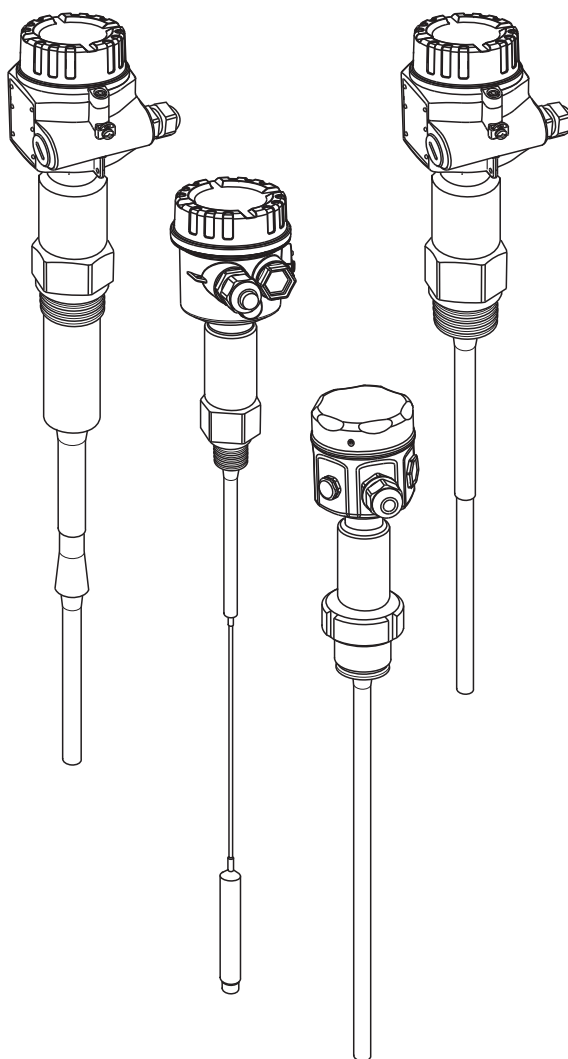


Solutions

操作手册

Liquicap M FTI51, FTI52

电容限位开关



目录

1	安全指南	3	7	维护	69
1.1	指定用途	3	8	附件	70
1.2	安装、调试和操作	3	8.1	防护罩	70
1.3	操作安全	3	8.2	FTI52 的截短工具	70
1.4	安全符号和图标	4	8.3	HAW56x 过电压保护单元	70
2	标识	5	8.4	焊接头	70
2.1	设备名称	5	9	故障排除	71
2.2	供货清单	12	9.1	电子插件的故障诊断	71
2.3	证书和认证	12	9.2	备件	72
2.4	注册商标	12	9.3	返回	73
3	安装	13	9.4	废弃	73
3.1	快速安装指南	13	9.5	固件版本更新	73
3.2	到货验收和储存	13	9.6	Endress+Hauser 联系地址	73
3.3	安装指南	14	10	技术参数	74
3.4	测量条件	16	10.1	传感器的电容值	74
3.5	安装实例	16	10.2	输入	74
3.6	分离型外壳	21	10.3	输出	75
3.7	不带自动粘度补偿功能的传感器	23	10.4	性能参数	75
3.8	带自动粘度补偿功能的传感器	25	10.5	操作条件：环境	75
3.9	安装指南	27	10.6	操作条件：过程	76
3.10	安装后检查	29	10.7	其他标准和准则	79
4	接线	30	10.8	文档资料	80
4.1	推荐连接	30	索引	82	
4.2	接线和连接	32			
4.3	连接电子插件 FEI51 (交流 (AC) 供电，两线制连接)	34			
4.4	连接电子插件 FEI52 (直流 (DC) 供电，PNP)	35			
4.5	连接电子插件 FEI53 (三线制连接)	36			
4.6	连接电子插件 FEI54 (交流 (AC) / 直流 (DC) 供电，继电器输出)	37			
4.7	连接电子插件 FEI55 (8/16 mA；SIL2/SIL3)	38			
4.8	连接电子插件 FEI57S (PFM)	39			
4.9	连接电子插件 FEI58 (NAMUR)	40			
4.10	连接后检查	41			
5	操作	42			
5.1	人机界面和显示单元 (FEI51、FEI52、FEI54、FEI55)	42			
5.2	人机界面和显示单元 (FEI53、FEI57S)	44			
5.3	人机界面和显示单元 (FEI58)	45			
6	调试	46			
6.1	安装和功能检查	46			
6.2	调试电子插件 FEI51、FEI52、FEI54、FEI55	46			
6.3	调试电子插件 FEI53 或 FEI57S	62			
6.4	调试电子插件 FEI58	64			

1 安全指南

1.1 指定用途

Liquicap M FTI51 和 FTI52 是一款一体式限位开关，用于液体的电容限位检测。

1.2 安装、调试和操作

Liquicap 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

必须采取交替监控措施，确保设备在设置、测试和维护过程中始终满足操作安全和过程安全的要求。

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。

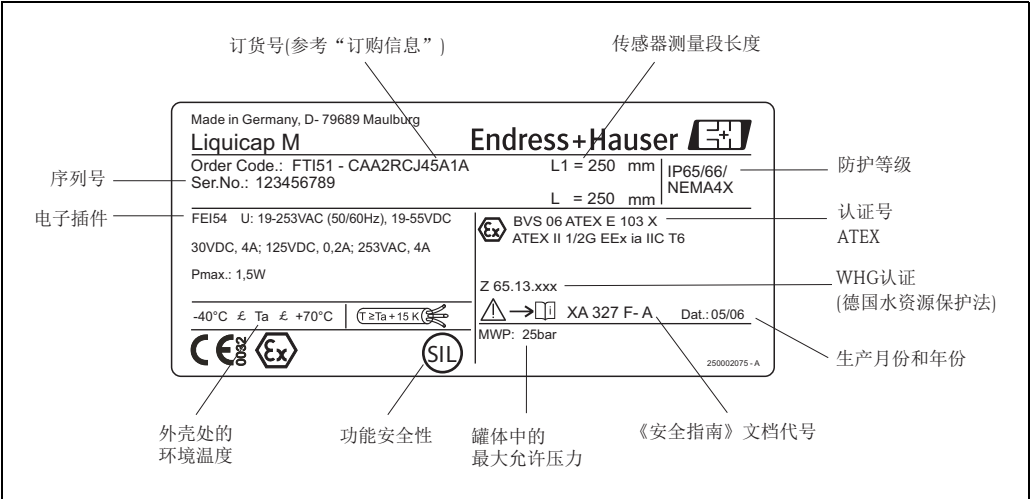
安全符号	
	警告！ “警告”图标表示：操作或步骤执行错误将导致人员受伤、安全事故或设备损坏。
	小心！ “小心”图标表示：操作或步骤执行错误可能导致人员受伤或设备功能错误。
	注意！ “注意”图标表示：操作或步骤执行错误可能会间接影响操作，或导致设备发生意外响应。
防爆保护	
	防爆危险区中使用的认证设备 铭牌上带此标识的设备可以安装在防爆危险区域中使用。
	防爆危险区 防爆危险区标识图标。 在“防爆危险区”标识区域中安装或接线的设备必须符合所标识的防爆认证类型。
	安全区（非防爆危险区） 非防爆危险区标识图标。 安装在安全区中的设备的连接电缆需要接入防爆危险区域中时，必须进行认证。
电气图标	
	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：



Liquicap M 的铭牌示意图

2.1.2 产品选型表



注意！
产品选型表用于标识由字母和数字组成的订货号 (参考铭牌：订货号)。

Liquicap M FTI51 (设备标识)

10	认证:
A	非危险区
B	非危险区
C	ATEX II 1/2 GD EEx ia IIC T6
D	ATEX II 1/2 GD EEx ia IIC T6, WHG (德国水资源保护法)
G	ATEX II 1/2 GD EEx de (ia) IIC T6, WHG (德国水资源保护法)
	XA, 注意 《安全指南》 (静电释放) !
H	ATEX II 1/2 GD EEx ia IIC T6, XA, 注意 《安全指南》 (静电释放) !
J	ATEX II 1/2 GD EEx ia IIC T6, WHG (德国水资源保护法)
	XA, 注意 《安全指南》 (静电释放) !
K	ATEX II 1/2 G EEx ia IIC T6, WHG (德国水资源保护法)
	XA, 注意 《安全指南》 (静电释放) !
L	ATEX II 1/2 G EEx de (ia) IIC T6, WHG (德国水资源保护法)
	XA, 注意 《安全指南》 (静电释放) !
M	ATEX II 3GD EEx nA/nL/nC II T6, WHG (德国水资源保护法)
	XA, 注意 《安全指南》 (静电释放) !
N	CSA 通用型, C US CSA
P	CSA/FM IS Cl. I, II, III Div. 1+2 Gr. A-G
R	CSA/FM XP Cl. I, II, III Div. 1+2 Gr. A-G
S	TIIS Ex ia IIC T3
T	TIIS Ex d IIC T3
Y	特殊型
1	NEPSI Ex ia IIC T6
2	NEPSI Ex d(ia) IIC T6
4	NEPSI Ex nA/nC IIC T6
5	IECEx Ga/Gb Ex ia IIC T6; Ex iaD 20/Ex tD A21
6	IECEx Ga/Gb Ex ia IIC T6

20	屏蔽段长度 (L3):				
	L3: 100...2000 mm (4...80 inch) , 316L				
	L3: 150...1000 mm (6...40 inch), PTFE 全绝缘				
	抗冷凝防护 + 旁通管安装短管				
	A	无			
	B	无 + 125mm/5inch	316L		
		自动粘附补偿			
	C	无 + 125mm/5inch	PFA, 316L		
		全绝缘自动粘附补偿			
	按 100 mm 订购				
	1	 mm	316L		
	2	 mm	316L, PTFE 全绝缘		
	价格与长度无关				
	3	 mm (<= 500 mm)	316L		
		+ 125 mm 自动粘附补偿			
	4	 mm (> 500 mm)	316L		
		+ 125 mm 自动粘附补偿			
	按每 inch 订购				
	5	 inch	316L		
	6	 inch	316L, PTFE 全绝缘		
	价格与长度无关				
	7	 inch (<= 20 inch)	316L		
		+ 5 inch 自动粘附补偿			
	8	 inch (> 20 inch)	316L		
		+ 5 inch 自动粘附补偿			
	9	特殊型			
30	传感器测量段长度 (L1) ; 绝缘层:				
	按 100 mm (1 inch) 订购				
	L1: 100...4000 mm (4...160 inch), Ø10 mm, Ø16 mm				
	L1: 150...3000 mm (6...120 inch), Ø22 mm (全绝缘)				
	A	mm L1, 10 mm,	316L ; PTFE		
	B	mm L1, 16 mm,	316L ; PTFE		
	C	mm L1, 22 mm,	316L ; PTFE		
	D	mm L1, 16 mm,	316L ; PFA		
	E	mm L1, 10 mm,	316L ; PTFE + 接地管		
	F	mm L1, 16 mm,	316L ; PTFE + 接地管		
	G	mm L1, 16 mm,	316L ; PFA + 接地管		
	H	inch L1, 0.4 inch,	316L ; PTFE		
	K	inch L1, 0.6 inch,	316L ; PTFE		
	M	inch L1, 0.9 inch,	316L ; PTFE		
	N	inch L1, 0.6 inch,	316L ; PFA		
	P	inch L1, 0.4 inch,	316L ; PTFE + 接地管		
	R	inch L1, 0.6 inch,	316L ; PTFE + 接地管		
	S	inch L1, 0.6 inch,	316L ; PFA + 接地管		
	T	inch L1, 0.55 inch,	316L ; PFA		
	Y	特殊型			
	l	mm L1, 14 mm,	316L ; PFA		
40	绝缘段 (L2)				
	1	全绝缘			
	2	... mm, 半绝缘			
	3	... inch, 半绝缘			
	9	特殊型			
50	过程连接: Ø 屏蔽段 (mm)				
	螺纹连接				
	GCJ	G ½,	316L, 25 bar	ISO228 螺纹	22
	GDJ	G ¾,	316L, 25 bar	ISO228 螺纹	22
	GEJ	G 1,	316L, 25 bar	ISO228 螺纹	22
	GGJ	G 1½,	316L, 100 bar	ISO228 螺纹	43
	RCJ	NPT ½,	316L, 25 bar	ANSI 螺纹	22
	RDJ	NPT ¾,	316L, 25 bar	ANSI 螺纹	22
	REJ	NPT 1,	316L, 25 bar	ANSI 螺纹	22
	RGJ	NPT 1½,	316L, 100 bar	ANSI 螺纹	43
	卫生型连接				
	GQJ	G ¾	316L, 25 bar, EHEDG	ISO228 螺纹	—
	安装附件, 焊入式接头				
	GWJ	G 1	316L, 25 bar, EHEDG	ISO228 螺纹	—
	安装附件, 焊入式接头				
	MRJ	DN50 PN40,	316L	DIN11851	22/43**
	UPJ	接头 44 mm	316L, 16 bar		—

50	过程连接:				Ø 屏蔽段 (mm)
	Tri-Clamp 卡箍连接				
TCJ	DN25 (1"), EHEDG	316L,	Tri-Clamp ISO2852 卡箍	22	
TJJ	DN38 (1½"), EHEDG	316L,	Tri-Clamp ISO2852 卡箍	22	
TJK	DN38 (1½"), EHEDG	PTFE >316L, 3A	Tri-Clamp ISO2852 卡箍	22	
TDJ	DN40-51 (2"),	316L,	Tri-Clamp ISO2852 卡箍	43	
TDK	DN40-51 (2"), EHEDG	PTFE >316L, 3A,	Tri-Clamp ISO2852 卡箍	-	
TNJ	DN38 (1½"),	316L, 3A, EHEDG	Tri-Clamp ISO2852 卡箍	-	
	卡箍可拆卸				
	EN 法兰				
B0J	DN25 PN25/40 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	22	
B1J	DN32 PN25/40 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	22	
B2J	DN40 PN25/40 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	22	
B3J	DN50 PN25/40 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	22/43**	
CRJ	DN50 PN25/40 B1,	316L	EN1092-1 (DIN2527 C) 法兰	43	
DRJ	DN50 PN40 C,	316L	EN1092-1 (DIN2512 F) 法兰	43	
ERJ	DN50 PN40 D,	316L	EN1092-1 (DIN2512 N) 法兰	43	
BSJ	DN80 PN10/16 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	43	
CGJ	DN80 PN10/16 B1,	316L	EN1092-1 (DIN2527 C) 法兰	43	
DGJ	DN80 PN16 C,	316L	EN1092-1 (DIN2512 F) 法兰	43	
EGJ	DN80 PN16 D,	316L	EN1092-1 (DIN2512 N) 法兰	43	
BTJ	DN100 PN10/16 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	43	
CHJ	DN100 PN10/16 B1,	316L	EN1092-1 (DIN2527 C) 法兰	43	
	PTFE 涂层				
B0K	DN25 PN25/40,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-	
B1K	DN32 PN25/40,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-	
B2K	DN40 PN25/40,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-	
B3K	DN50 PN25/40,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-	
BSK	DN80 PN10/16,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-	
BTK	DN100 PN10/16,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-	
	ANSI 法兰				
ACJ	1" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	22	
ANJ	1" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	22	
AEJ	1½" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	22	
AQJ	1½" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	22	
AFJ	2" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	22/43**	
ARJ	2" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	22/43**	
AGJ	3" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43	
ASJ	3" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43	
AHJ	4" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43	
ATJ	4" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43	
AJJ	6" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43	
AUJ	6" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43	
	PTFE 涂层				
ACK	1" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-	
ANK	1" 300 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-	
AEK	1½" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-	
AOK	1½" 300 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-	
AFK	2" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-	
ARK	2" 300 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-	
AGK	3" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-	
AHK	4" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-	

50										过程连接:										Ø 屏蔽段 (mm)									
										JIS 法兰																			
										KCJ 10K 25 RF,										316L JIS B2220 法兰 22									
										KEJ 10K 40 RF,										316L JIS B2220 法兰 22									
										KFJ 10K 50 RF,										316L JIS B2220 法兰 22/43**									
										KGJ 10K 80 RF,										316L JIS B2220 法兰 22/43**									
										KHJ 10K 100 RF,										316L JIS B2220 法兰 22/43**									
										KRJ 20K 50 RF,										316L JIS B2220 法兰 43									
										PTFE 涂层																			
										KCK 10K 25 RF,										PTFE >316L JIS B2220 法兰 -									
										KEK 10K 40 RF,										PTFE >316L JIS B2220 法兰 -									
										KFK 10K 50 RF,										PTFE >316L JIS B2220 法兰 -									
										KGK 10K 80 RF,										PTFE >316L JIS B2220 法兰 -									
										KHK 10K 100 RF,										PTFE >316L JIS B2220 法兰 -									
										YY9 特殊型																			
60										电子插件																			
										W 设计用于 FEI5x																			
										Y 特殊型																			
										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)																			
70										外壳:																			
										1 F15 316L										IP66, NEMA4X									
										2 F16 聚酯										IP66, NEMA4X									
										3 F17 铝										IP66, NEMA4X									
										4 F13 铝										IP66, NEMA4X									
										+ 气密保护传感器密封圈																			
										5 T13 铝										IP66, NEMA4X									
										+ 气密保护传感器密封圈																			
										+ 独立接线腔																			
										6 F27 316L										IP68, NEMA6P									
										+ 气密保护传感器密封圈																			
										9 特殊型																			
80										电缆入口:																			
										A M20 螺纹接头 (EEx d 场合: M20 螺纹)																			
										B G ½ 螺纹																			
										C NPT ½ 螺纹																			
										D NPT ¾ 螺纹																			
										E M12 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									
										3mm L4 电缆										> 分离型外壳									
										4 80 inch L4 电缆										> 分离型外壳									
										5inch L4 电缆										> 分离型外壳									
										9 特殊型																			
100										其他设备:																			
										A 基本型																			
										B 无油漆损伤物质清洗应用 *																			
										C 金属抛光杆式传感器表面 **																			
										D EN10204-3.1 (316L 接液部件),										检测证书									
										E EN10204-3.1 (316L 接液部件),										检测证书									
										NACE MR0175																			
										F SIL 一致性声明																			
										S GL 船级证书																			
										Y 特殊型																			
FTI51										产品订货号																			
* 此选项表示整个仪表适用于无油漆损伤清洗应用																													
** 此选项表示杆式传感器 (316L) 进行表面处理, 用作其他腐蚀保护																													

Liquicap M FTI52

10	认证:				
	A	非危险区			
	B	非危险区 WHG (德国水资源保护法)			
	G	ATEX II 1/2 GD	EEx de (ia) IIC T6,	WHG (德国水资源保护法)	
		XA, 注意《安全指南》(静电释放)!			
	H	ATEX II 1/2 GD	EEx ia IIC T6,		
		XA, 注意《安全指南》(静电释放)!			
	J	ATEX II 1/2 GD	EEx ia IIC T6,	WHG (德国水资源保护法)	
		XA, 注意《安全指南》(静电释放)!			
	K	ATEX II 1/2 G	EEx ia IIC T6,	WHG (德国水资源保护法)	
		XA, 注意《安全指南》(静电释放)!			
	L	ATEX II 1/2 G	EEx de (ia) IIC T6,	WHG (德国水资源保护法)	
		XA, 注意《安全指南》(静电释放)!			
	M	ATEX II 3GD	EEx nA/nL/nC II T6,	WHG	
		XA, 注意《安全指南》(静电释放)!			
	N	CSA 通用型, C US CSA			
	P	CSA/FM IS Cl. I, II, III	Div. 1+2 Gr. A-G		
	R	CSA/FM XP Cl. I, II, III	Div. 1+2 Gr. A-G		
	S	TIIIS Ex ia IIC T3			
	T	TIIIS Ex d IIC T3			
	Y	特殊型			
	1	NEPSI Ex ia IIC T6			
	2	NEPSI Ex d(ia) IIC T6			
	4	NEPSI Ex nA/nC IIC T6			
	5	IECEX Ga/Gb Ex ia IIC T6; Ex iaD 20/Ex tD A21			
	6	IECEX Ga/Gb Ex ia IIC T6			

20	屏蔽段长度 (L3):				
	按 100 mm (1 inch) 订购				
	L3: 100...2000 mm (4...80 inch), 316L				
	L3: 150...1000 mm (6...40 inch), PFA 全绝缘				
	抗冷凝防护 + 旁通管安装短管				
	A	无			
	1	... mm,	316L		
	2	... mm,	316L + 全绝缘 PFA		
	5	... inch,	316L		
	6	... inch,	316L + 全绝缘 PFA		
	9	特殊型			

30	传感器测量段长度 (L1) ; 绝缘层:				
	按 100 mm (1 inch) 订购				
	L1: 420...10000 mm (17...400 inch) ; 全绝缘				
	A	... mm,	316; FEP		
	B	... mm,	316; PFA		
	C	... inch,	316; FEP		
	D	... inch,	316; PFA		
	Y	特殊型			

40	绝缘 (L2)				
	1	全绝缘			
	9	特殊型			

50	过程连接: Ø 屏蔽段 (mm)				
	螺纹连接				
	GDJ	G ¾,	316L, 25 bar	ISO228 螺纹	22
	GEJ	G 1,	316L, 25 bar	ISO228 螺纹	22
	GGJ	G 1½,	316L, 100 bar	ISO228 螺纹	43
	RDJ	NPT ¾,	316L, 25 bar	ANSI 螺纹	22
	REJ	NPT 1,	316L, 25 bar	ANSI 螺纹	22
	RGJ	NPT 1½,	316L, 100 bar	ANSI 螺纹	43
	卫生型连接				
	GWJ	G 1	316L, 25 bar, EHEDG	ISO228 螺纹	-
	安装附件, 焊入式接头				
	MRJ	DN50 PN40,	316L	DIN11851	43
	UPJ	接头 44 mm	316L, 16 bar, EHEDG		-
	Tri-Clamp 卡箍连接				
	TCJ	DN25 (1"), EHEDG	316L,	Tri-Clamp ISO2852卡箍	22
	TJJ	DN38 (1½"), EHEDG	316L,	Tri-Clamp ISO2852卡箍	22
	TJK	DN38 (1½"), EHEDG	PTFE >316L, 3A	Tri-Clamp ISO2852卡箍	22

50	过程连接:				Ø 屏蔽段 (mm)
	TDJ	DN40-51 (2"),	316L,	Tri-Clamp ISO2852卡箍	43
	TDK	DN40-51 (2"), EHEDG	PTFE >316L, 3A,	Tri-Clamp ISO2852卡箍	-
	EN 法兰				
	B0J	DN25 PN25/40 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	22
	B1J	DN32 PN25/40 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	22
	B2J	DN40 PN25/40 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	22
	B3J	DN50 PN25/40 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	43
	CRJ	DN50 PN25/40 B1,	316L	EN1092-1 (DIN2527 C) 法兰	43
	DRJ	DN50 PN40 C,	316L	EN1092-1 (DIN2512 F) 法兰	43
	ERJ	DN50 PN40 D,	316L	EN1092-1 (DIN2512 N) 法兰	43
	BSJ	DN80 PN10/16 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	43
	CGJ	DN80 PN10/16 B1,	316L	EN1092-1 (DIN2527 C) 法兰	43
	DGJ	DN80 PN16 C,	316L	EN1092-1 (DIN2512 F) 法兰	43
	EGJ	DN80 PN16 D,	316L	EN1092-1 (DIN2512 N) 法兰	43
	BTJ	DN100 PN10/16 A,	316L	EN1092-1 (DIN2527 B) 法兰	43
	CHJ	DN100 PN10/16 B1,	316L	EN1092-1 (DIN2527 C) 法兰	43
	PTFE 涂层				
	B0K	DN25 PN25/40,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-
	B1K	DN32 PN25/40,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-
	B2K	DN40 PN25/40,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-
	B3K	DN50 PN25/40,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-
	BSK	DN80 PN10/16,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-
	BTk	DN100 PN10/16,	PTFE >316L	EN1092-1 (DIN2527) 法兰	-
	ANSI 法兰				
	ACJ	1" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	22
	ANJ	1" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	22
	AEJ	1½" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	22
	AQJ	1½" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43
	AFJ	2" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43
	ARJ	2" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43
	AGJ	3" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43
	ASJ	3" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43
	AHJ	4" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43
	ATJ	4" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43
	AJJ	6" 150 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43
	AUJ	6" 300 lbs RF,	316/316L	ANSI B16.5 法兰	43
	PTFE 涂层				
	ACK	1" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-
	ANK	1" 300 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-
	AEK	1½" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-
	AQK	1½" 300 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-
	AFK	2" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-
	ARK	2" 300 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-
	AGK	3" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-
	AHK	4" 150 lbs,	PTFE >316/316L	ANSI B16.5 法兰	-
	JIS 法兰				
	KCJ	10K 25 RF,	316L	JIS B2220 法兰	22
	KEJ	10K 40 RF,	316L	JIS B2220 法兰	22
	KFJ	10K 50 RF,	316L	JIS B2220 法兰	43
	KGJ	10K 80 RF,	316L	JIS B2220 法兰	43
	KHJ	10K 100 RF,	316L	JIS B2220 法兰	43
	KRJ	20K 50 RF,	316L	JIS B2220 法兰	43

50						过程连接:	Ø 屏蔽段 (mm)
						PTFE 涂层	
					KCK	10K 25 RF, PTFE >316L	JIS B2220 法兰 -
					KEK	10K 40 RF, PTFE >316L	JIS B2220 法兰 -
					KFK	10K 50 RF, PTFE >316L	JIS B2220 法兰 -
					KGK	10K 80 RF, PTFE >316L	JIS B2220 法兰 -
					KHK	10K 100 RF, PTFE >316L	JIS B2220 法兰 -
					YY9	特殊型	
60						电子插件:	
					W	设计用于 FEI5x	
					Y	特殊型	
					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)	
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
					6	F27 316L + 气密保护传感器密封圈	IP68, NEMA6P
					9	特殊型	
80						外壳:	
					A	M20 螺纹接头 (EEx d 场合: M20 螺纹)	
					B	G ½ 螺纹	
					C	NPT ½ 螺纹	
					D	NPT ¾ 螺纹	
					E	M12 插头	
					Y	特殊型	
90						传感器设计:	
					L4:	100...6000 mm (12...240 inch)	
					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	
100						附加选项:	
					A	基本型	
					D	EN10204-3.1 (316L 接液部件), 检测证书	
					E	EN10204-3.1 (316L 接液部件), 检测证书	
						NACE MR0175	
					F	SIL 一致性声明	
					S	GL 船级证书	
					Y	特殊型	
FTI52						产品选型表	

2.2 供货清单

供货清单包括:

- 已安装的仪表
- 可选附件 (→ 图 70)

随箱文档资料:

- 《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。

2.4 注册商标

KALREZ[®]、VITON[®]、TEFLON[®]

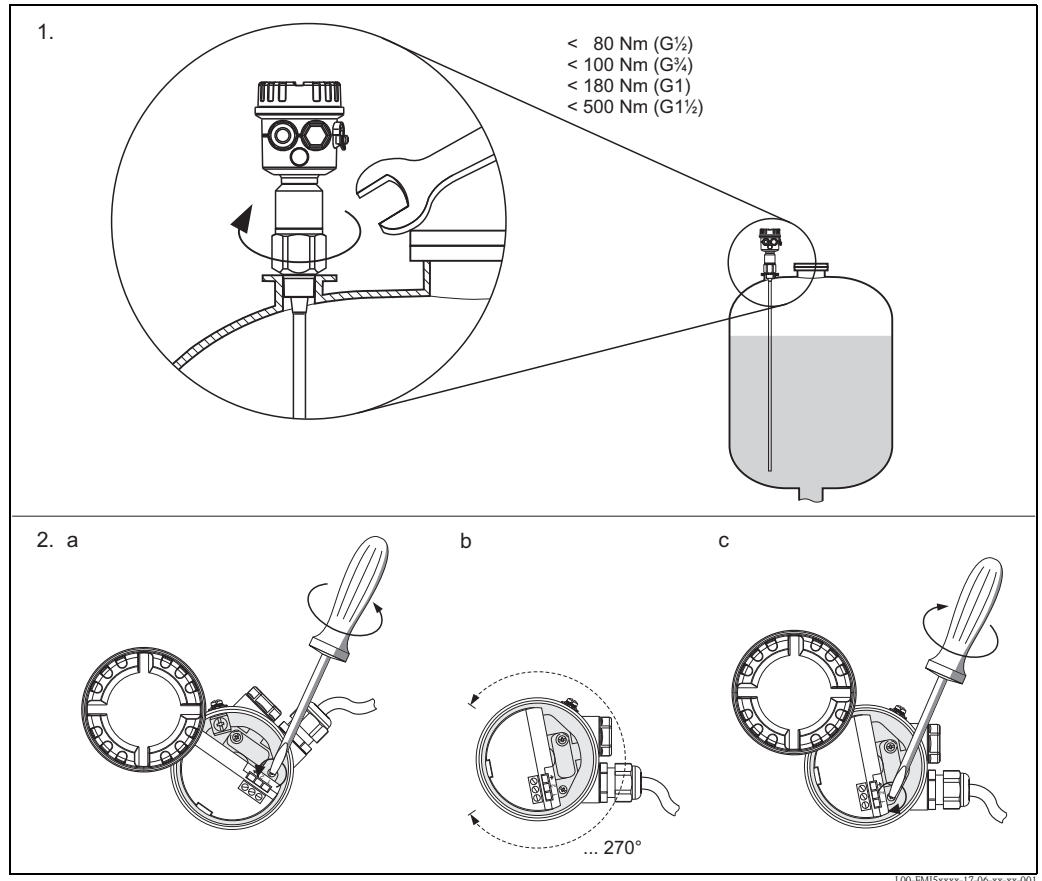
E.I. Du Pont de Nemours & Co., 公司 (Wilmington, 美国) 的注册商标

Tri-Clamp[®]

Ladish & Co., 公司 (Kenosha, 美国) 的注册商标

3 安装

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 到货验收和储存

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 安装指南

3.3.1 安装

Liquicap M FTI51 (杆式传感器) 可以从顶部、底部和侧边安装。

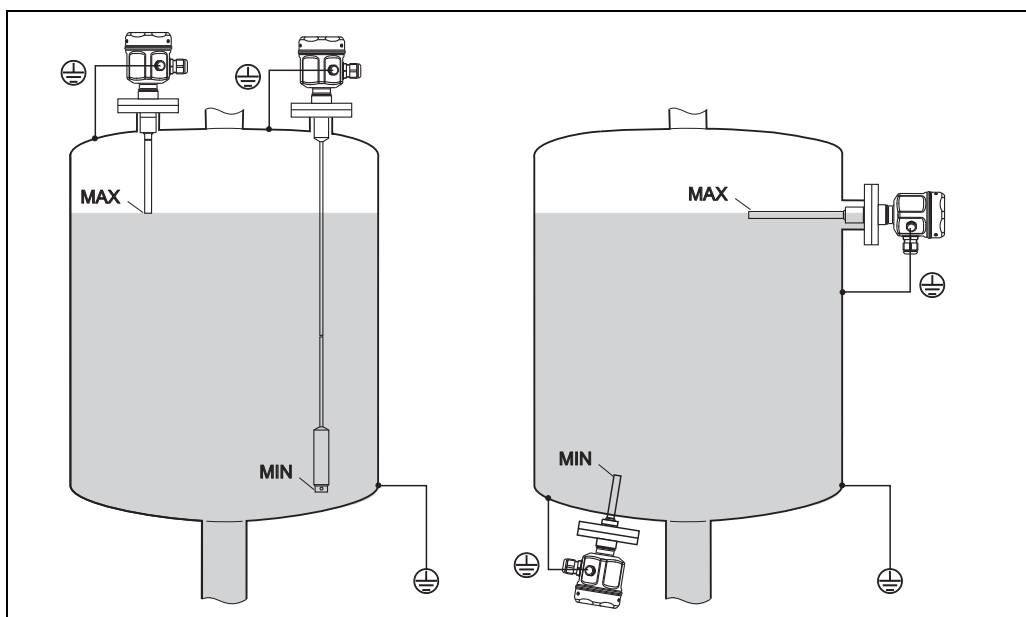
Liquicap M FTI52(缆式传感器) 可以从顶部竖直安装。



注意！

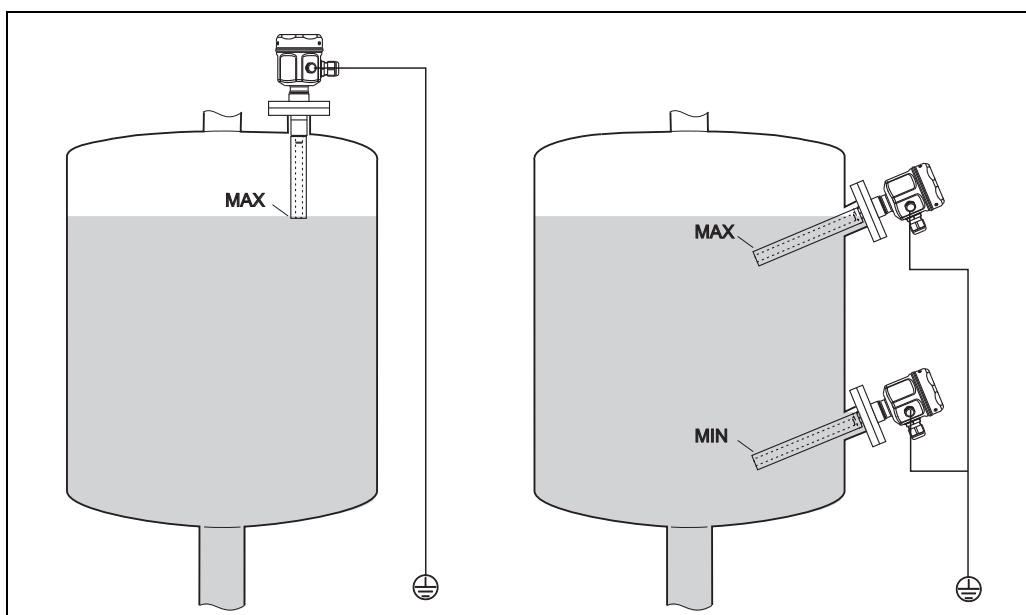
- 传感器不得触及容器壁！
- 与容器底的推荐安装间距：≥10 mm。
- 请勿将传感器安装在进料区中！
- 请确保传感器与搅拌器间保留有足够的安装间距。
- 存在严重横向负载时，必须使用带接地管的杆式传感器。

导电性罐体，例如：钢罐



L00-FTI5xxxx-11-06-xx-xx-001

非导电性罐体，例如：塑料罐



L00-FTI5xxxx-11-06-xx-xx-002

带接地管的传感器和接地

3.3.2 满足船级认证 (GL) 要求

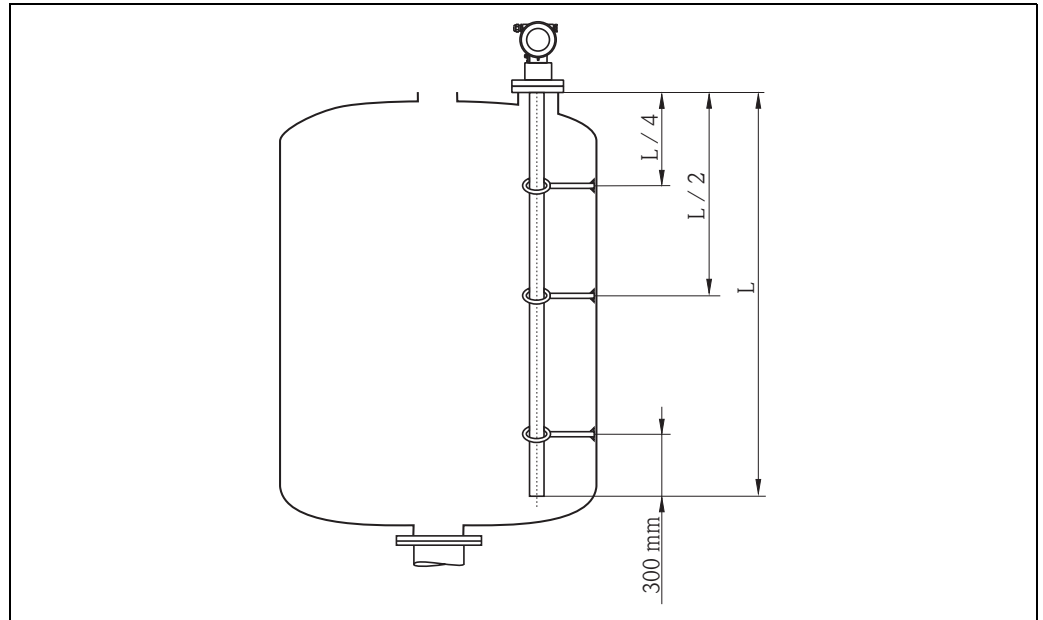
全绝缘杆式传感器可以使用导电性或非导电性支撑。

半绝缘杆式传感器仅允许在传感器的非绝缘末端使用绝缘支撑。



注意！

直径为 10 mm 和 16 mm 且长度 ≥ 1 m 的杆式传感器必须使用支撑 (参考下图)。



L00-FMI5xxxx-06-05-xx-xx-077

距离计算实例：

传感器长度 $L = 2000$ mm。

$L/4 = 500$ mm

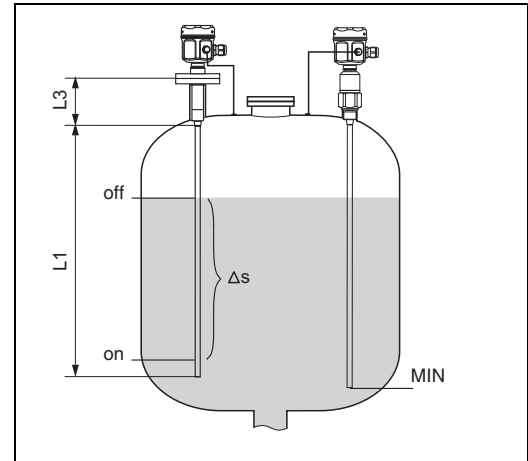
$L/2 = 1000$ mm

与杆式传感器末端的距离 = 300 mm

3.4 测量条件

注意！

- 在安装短管中安装时，使用屏蔽段 (L3)。
- 测量易于形成粘附的高粘度液体时，必须使用带自动粘附补偿功能的传感器。
- 进行泵控制 (ΔS 操作) 时，必须使用全绝缘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。
 - 最大长度取决于所使用的传感器。
 - 16 mm 杆式传感器在导电性液体中对应的电容值为 380 pF/m。
 - 最大量程为 1600 pF 时，相当于 $(1600 \text{ pF} / 380 \text{ pF}) / \text{m} = 4 \text{ m}$ 总长度。
- 测量非导电性介质时，使用接地管。



3.5 安装实例

3.5.1 杆式传感器

导电性罐体 (金属罐)

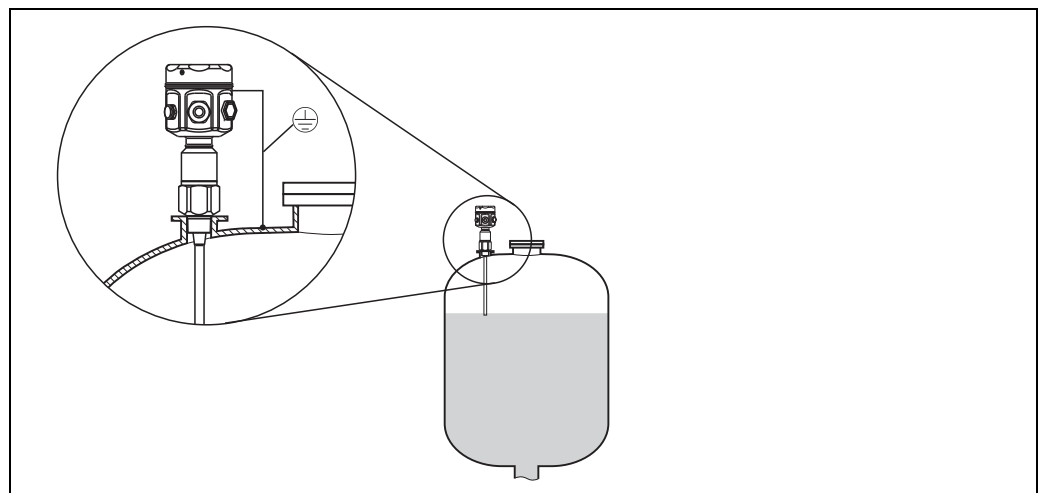
传感器的过程连接与金属罐 (例如：使用密封材料) 绝缘时，传感器外壳上的接地连接必须通过短线连接至罐体上。



注意！

- 不能截短或延长全绝缘杆式传感器。
- 杆式传感器的绝缘层被损坏会导致不正确的测量结果。
- 以下为采取竖直安装进行高限检测 (MAX) 的安装实例。

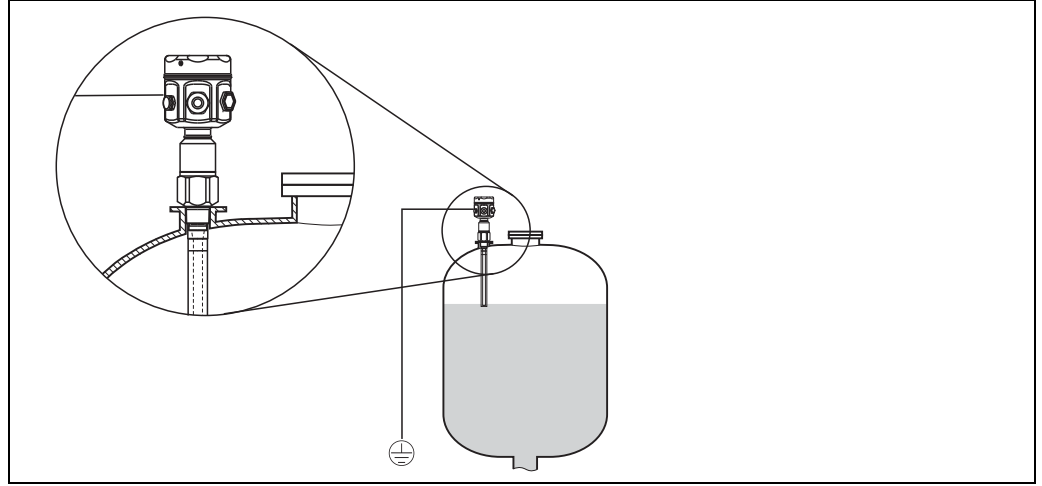
FTI51：杆式传感器



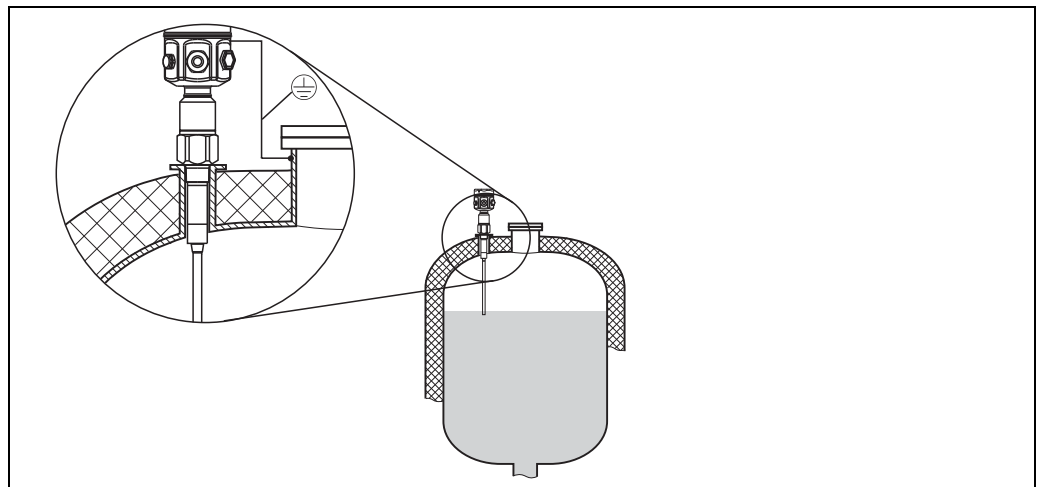
FTI51: 杆式传感器, 带接地管

非导电性罐 (塑料罐)

在塑料罐中安装时, 使用带接地管的传感器。

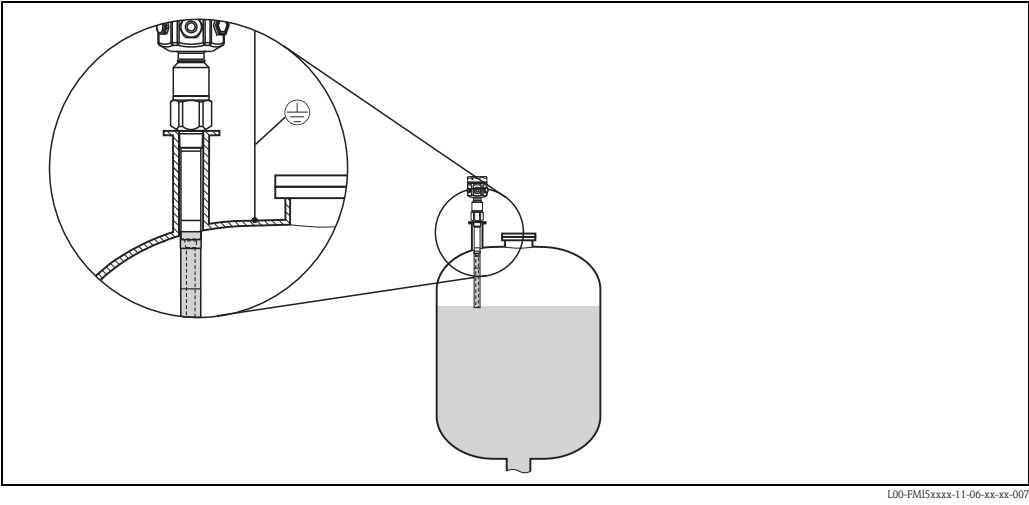


L00-FTI5xxxx-11-06-xxx-xxx-005

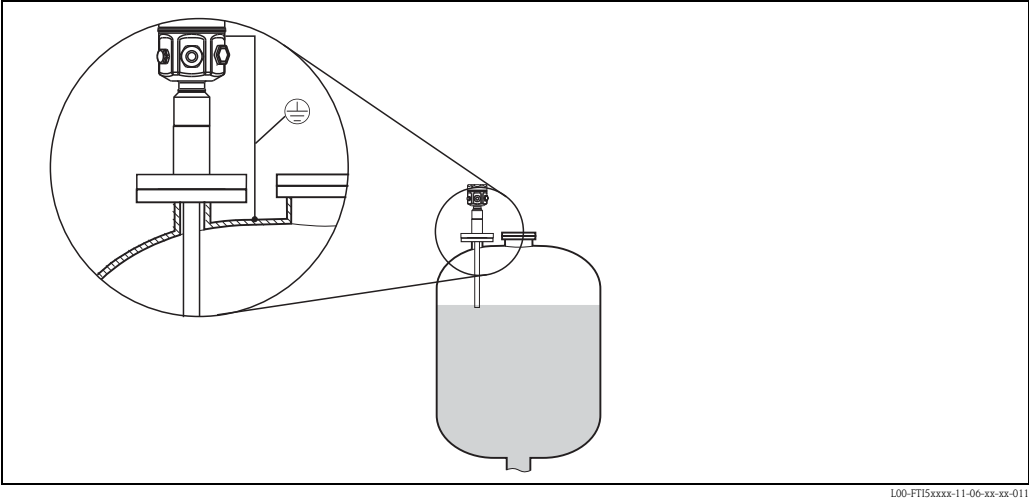
FTI51: 杆式传感器, 带屏蔽段 (例如: 带保温层的储罐)

L00-FTI5xxxx-11-06-xxx-xxx-006

FTI51：杆式传感器，带接地管和屏蔽段 (安装短管)



FTI51：全绝缘传感器，带涂层法兰，用于腐蚀性介质测量



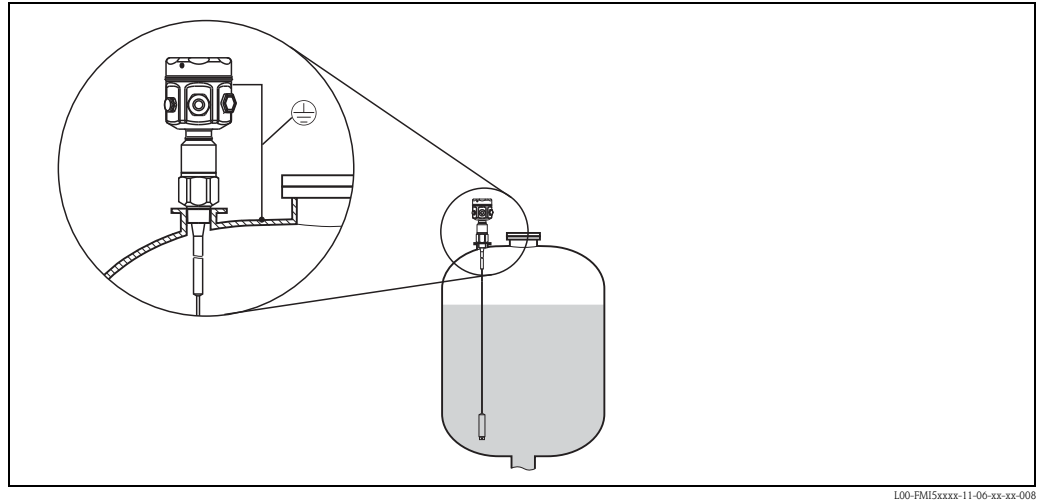
3.5.2 缆式传感器



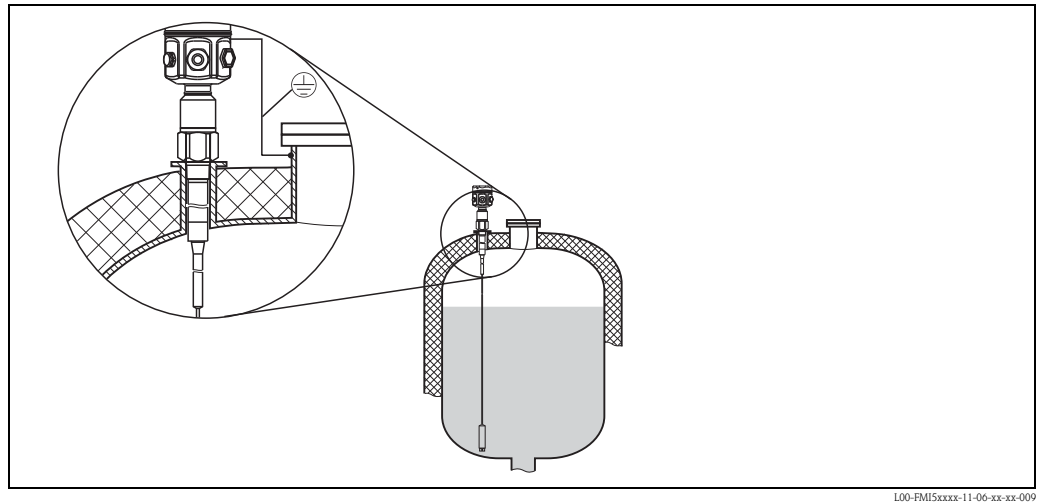
注意！

以下为采取竖直安装进行低限检测 (MIN) 的安装实例。

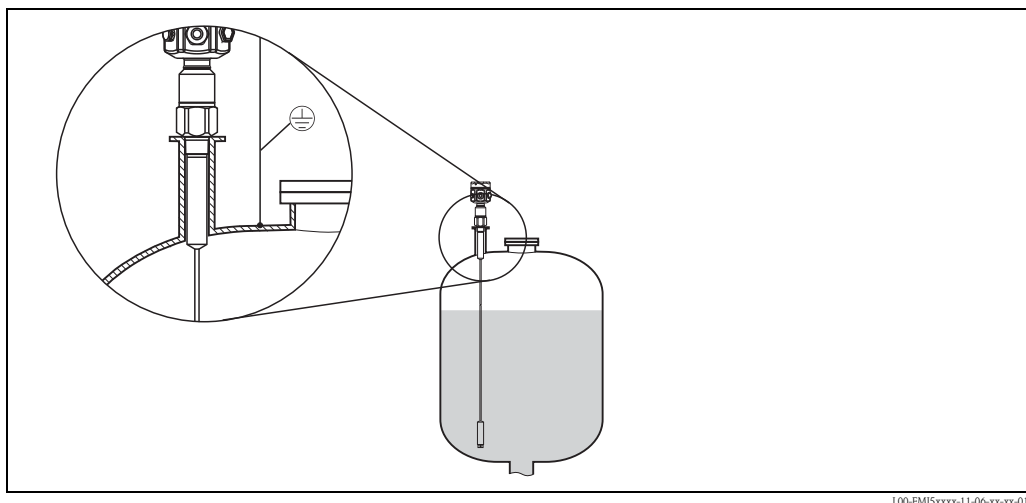
FTI52: 缆式传感器



FTI52: 缆式传感器，带屏蔽段 (例如：带保温层的储罐)



FTI52: 缆式传感器，带全绝缘屏蔽段 (安装短管)



L00-FM15xxxx-11-06-xx-xx-010

3.5.3 截短缆式传感器



注意！

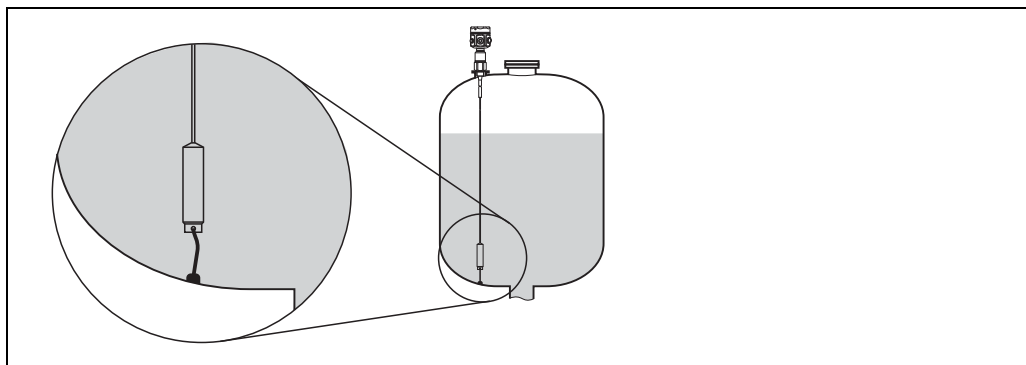
请参考缆式传感器截短工具的《简明操作指南》KA00061F。

3.5.4 带支撑的拉伸配重件

必须固定传感器末端，否则传感器可能会触及仓壁或罐体中的其他部件。传感器配重件上的配重孔起到固定作用。

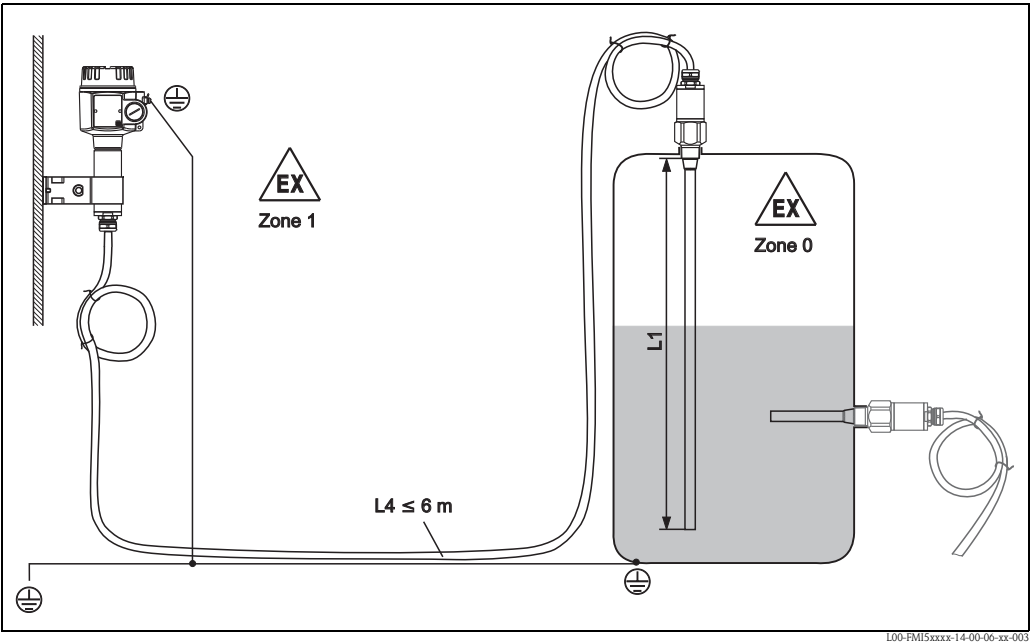
罐壁上可以使用导电性或非导电性支撑。

为了避免过高的拉伸负载，缆式传感器应保持松弛或使用弹簧拉线。最大拉伸负载不得超过 200 Nm。



L00-FM15xxxx-11-06-xx-xx-012

3.6 分离型外壳



杆式传感器长度 L1: max. 4 m
缆式传感器长度 L1: max. 9.7 m (最大总长度为 10 m)



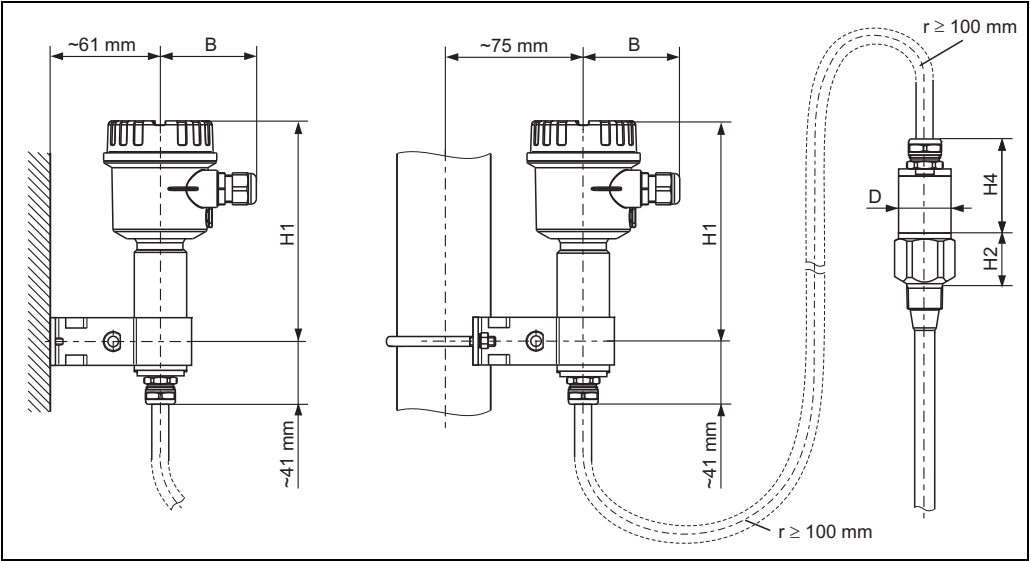
- 注意！
- 传感器和分离型外壳间的最大连接电缆长度为 6 m (L4)。订购带分离型外壳的仪表时，必须指定所需电缆长度。
 - 最大总长度：L1 + L4 = 10 m。
 - 连接电缆需要截短或穿透墙壁时，必须与过程连接分离。
参考“文档资料”→“操作指南”(→ 80)。
 - 详细订购信息请参考“产品选型表”→“传感器设计”(→ 5)

3.6.1 扩展高度：分离型外壳

外壳侧：壁式安装

外壳侧：柱式安装

传感器侧



注意！
务并确保连接电缆的弯曲半径 $r \geq 100 \text{ mm}$ ！

	聚酯外壳 (F16)	不锈钢外壳 (F15)	铝外壳 (F17)
B (mm)	76	64	65
H1 (mm)	172	166	177

		H4 (mm)	D (mm)
Ø10 mm 杆式传感器		66	38
Ø16 mm 杆式或缆式传感器 (无全绝缘屏蔽段)	G 1/2"、G 3/4"、G 1"、 NPT 1/2"、NPT 3/4"、NPT 1"、 1" 接头、1 1/2" 接头、 Ø44 通用接头、法兰 < DN 50、 ANSI 2"、10K50	66	38
	G1 1/2"、NPT1 1/2"、2" 接头、 DIN 11851、法兰 ≥ DN 50、 ANSI 2"、10K50	89	50
Ø 22 mm 杆式或缆式传感器 (带全绝缘屏蔽段)		89	38

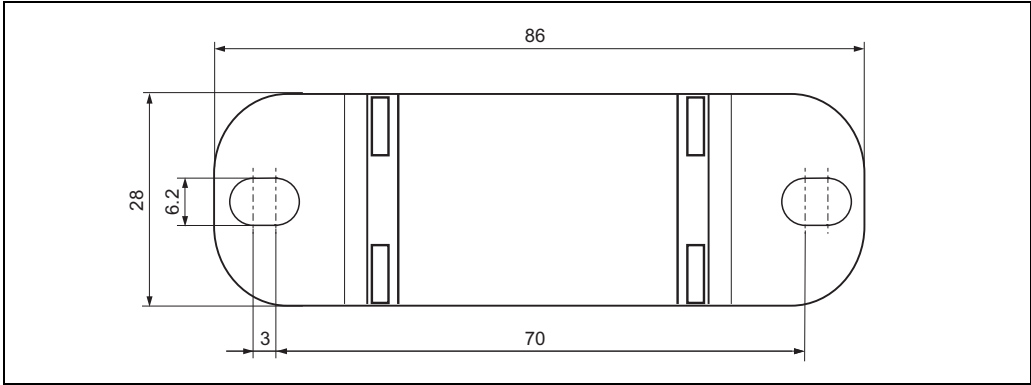


注意！
连接电缆：ø10.5 mm
外护套：硅，无凹痕

3.6.2 墙装支架座

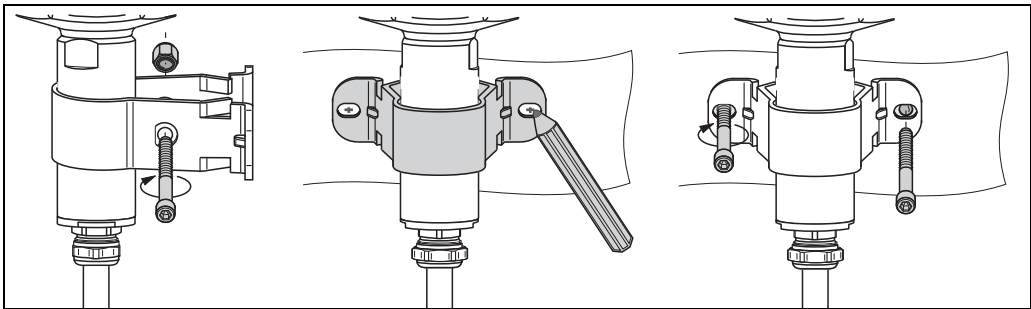


- 注意！
- 墙装支架座为标准供货件。
 - 首先，将墙装支架座拧在分离型外壳上。随后将其用作钻孔模版。拧至分离型外壳后，孔间距将有所减小。



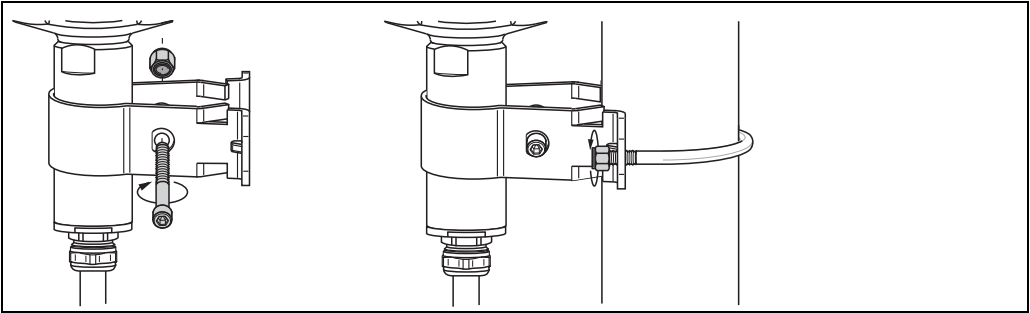
3.6.3 壁式安装

- 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。



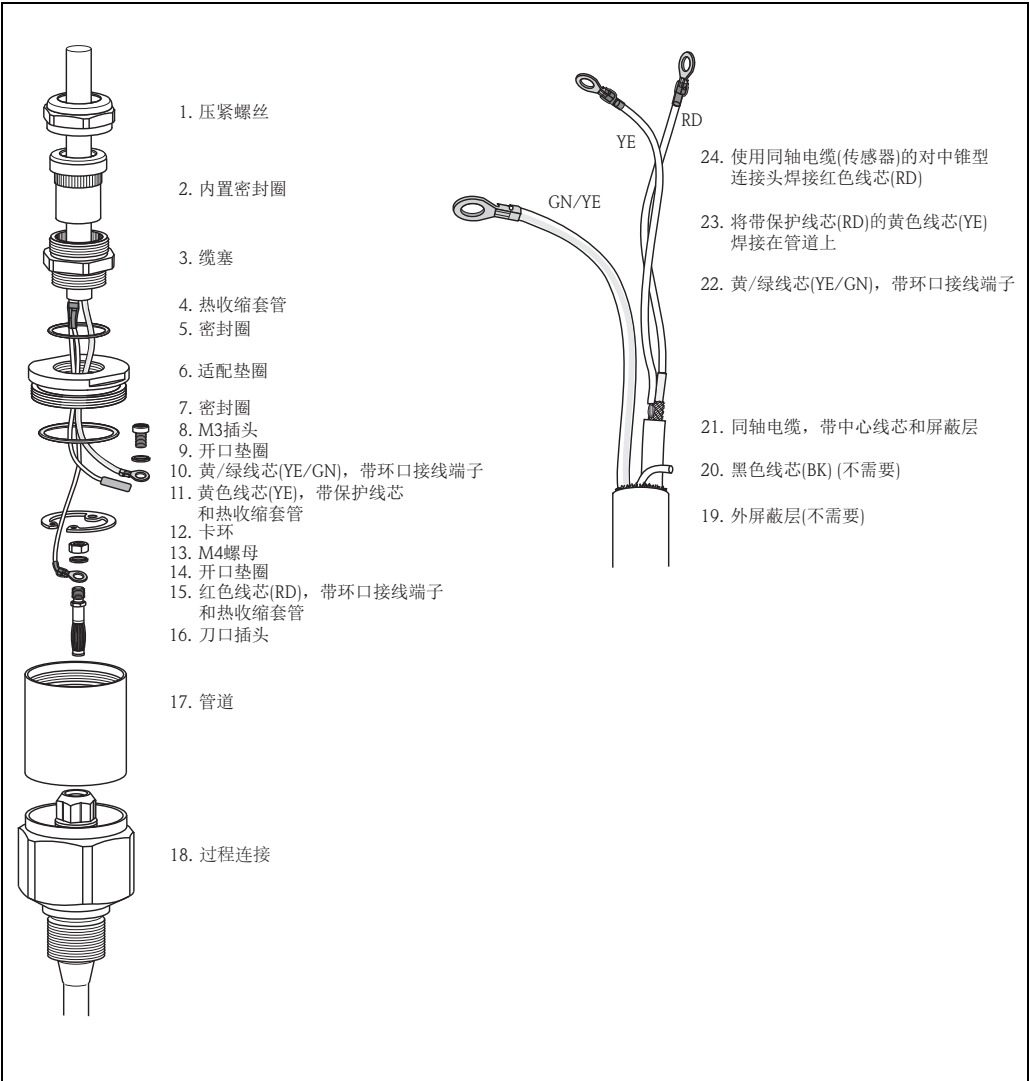
3.6.4 柱式安装

- 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")。



L00-FMI5xxxx-03-05-xx-xx-011

3.7 不带自动粘度补偿功能的传感器



L00-FMI5xxxx-03-05-xx-zh-005

3.7.1 截短连接电缆



小心！

调试前必须重新执行标定 (→ 46)。



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：

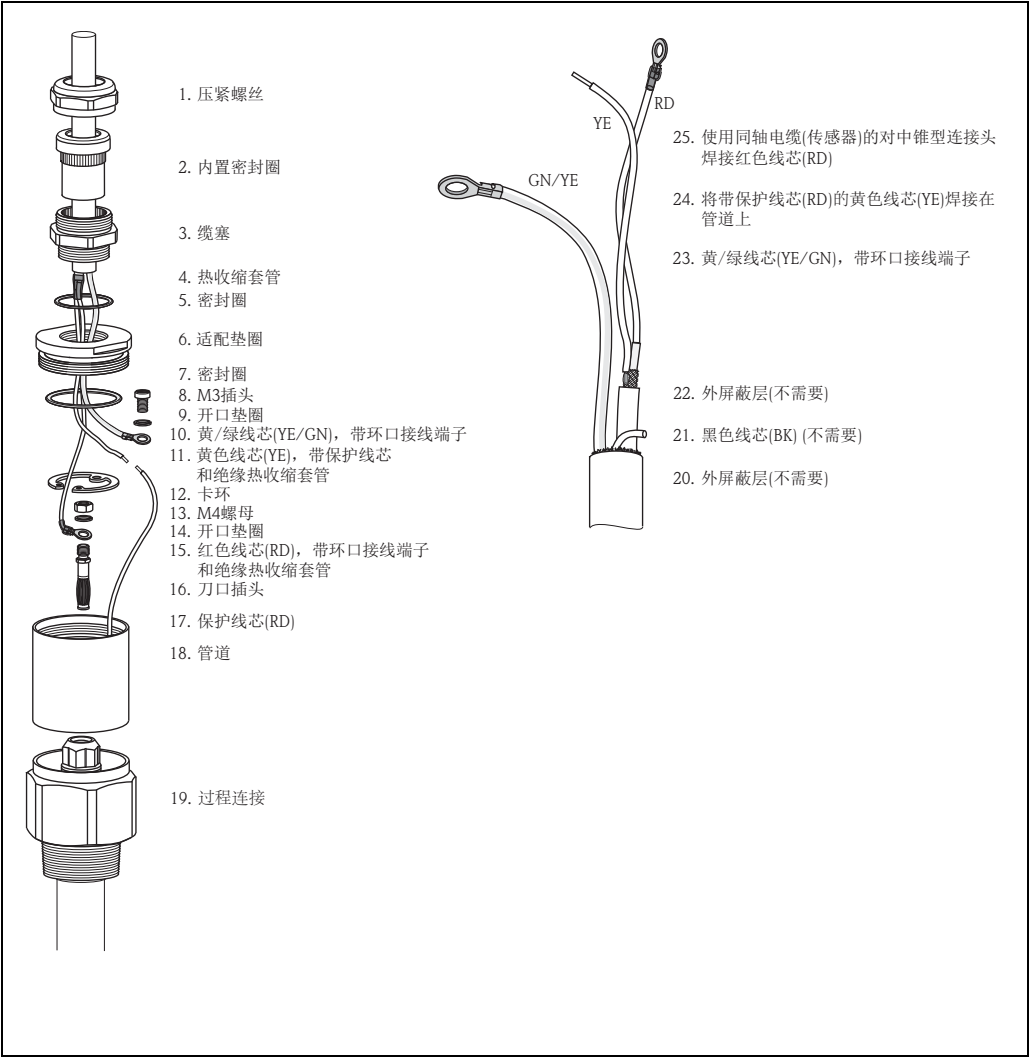
- 使用开口扳手 AF22 松开压紧螺丝 (1)。如需要，提起过程连接。确保连接电缆和传感器均不会随压紧螺丝旋转。
- 向外拉出缆塞 (3) 上的内置密封圈 (2)。
- 使用开口扳手 (AF22) 断开适配垫圈上的缆塞 (3)。如需要，使用开口扳手 AF34 反向拉出适配垫圈 (6)。
- 断开过程连接 (18) 上的适配垫圈 (6)。
- 使用一对卡环钳松开卡环。
- 使用一把钳子拨动刀口插头上的一字螺母 (M6)，并拔出。
- 随后，截短连接电缆至所需长度。
- 需要将分离型外壳安装在其他位置，而非传感器上时，可以将连接电缆穿透墙壁。
- 仪表的装配步骤与上述步骤相反。



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。

3.8 带自动粘度补偿功能的传感器



L00-FMI5xxxx-03-05-xx-zh-008

3.8.1 截短连接电缆

调试前必须重新执行标定 (→ 46)。



注意！

传感器和分离型外壳间的最大连接电缆长度为 6 m (L4)。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：

- 使用开口扳手 AF22 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)。
- 使用开口扳手 (AF22) 断开适配垫圈上的缆塞 (3)。如需要，使用开口扳手 AF34 反向拉出适配垫圈 (6)。
- 断开管道 (18) 上的适配垫圈 (6)。
- 使用一对卡环钳松开卡环。
- 使用钳子夹住 Multilam 插头上的螺母 (M6)，向外拔出插头。
- 断开黄色和红色 (保护) 线芯间的连接。
- 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！

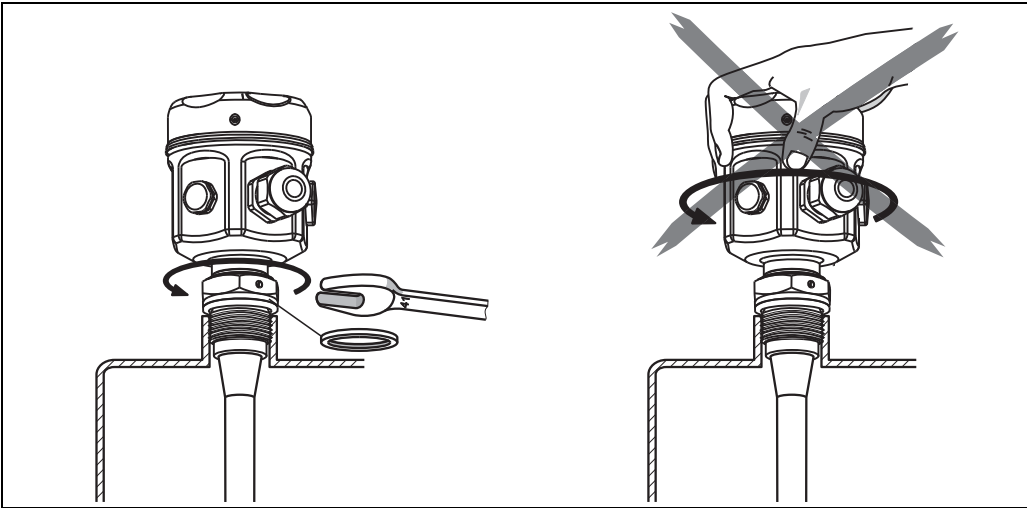
- 截短连接电缆时，建议重复使用带环口接线端子的所有线芯。
- 使用不可重复使用的线芯时，新环口接线端子的压接必须与热收缩套管绝缘 (否则存在短路的风险)。
- 通过热收缩套管确保所有焊接点绝缘。

3.9 安装指南



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。



L00-FMI5xxxx-17-00-00-xx-003

带螺纹的传感器

G ½、G ¾、G 1 或 G 1½ (柱螺纹):

使用包装中的弹性纤维密封圈 (注意使用温度: max. 300 °C) 或其他耐化学腐蚀的密封圈。



注意！

以下信息适用于带直螺纹和密封圈 (标准供货件) 的仪表:

螺纹	最大压力为 25 bar 时	最大压力为 100 bar 时	最大扭矩
G ½	25 Nm	-	80 Nm
G ¾	30 Nm	-	100 Nm
G 1	50 Nm	-	180 Nm
G 1½	-	300 Nm	500 Nm

½ NPT、¾ NPT、1 NPT 和 1½ NPT (锥螺纹):

使用合适的密封材料 (例如: Teflon) 缠绕螺纹 (注意导电性)。

带 Tri-Clamp 卡箍、卫生型连接或法兰的传感器

过程密封圈必须符合应用规范的要求 (耐温性和介质)。

使用 PTFE 涂层法兰时，通常可以满足允许操作压力的密封要求。

3.9.1 安装工具

安装时需要使用下列工具:

- 法兰安装工具
- 41 号或 55 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

3.9.2 对准外壳

外壳可以 270° 旋转，对准电缆入口。

为了更好地防止湿气渗入，建议连接电缆在接入缆塞前向下弯曲，并使用电缆夹固定。户外安装时，特别需要注意。

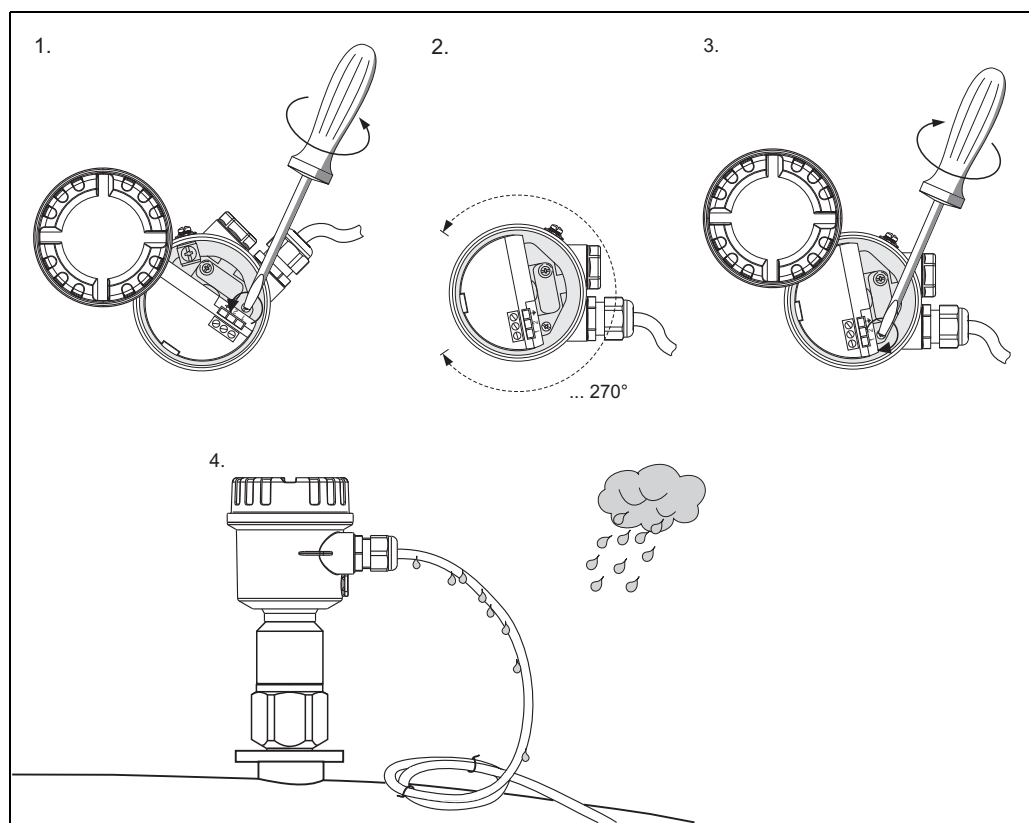
外壳

- 拧下外壳盖
- 旋转外壳底部的螺丝 3...4 圈，松开十字螺丝
- 旋转外壳至所需位置 (max. 270°，从一个止动位置至另一个止动位置)
- 拧紧外壳底部的十字螺丝



注意！

使用带独立接线腔的 T13 外壳时，对准外壳的十字螺丝位于电子腔上。



L00-FMI5xxxx-04-00-00-xx-002

1. 松开固定螺丝，直至外壳能随意旋转。
2. 对准外壳。
3. 拧紧固定螺丝 (< 1 Nm)，直至外壳不再能旋转。
4. 防止湿气渗入电子腔的防护措施。

3.9.3 密封传感器外壳

进行安装、电气连接和设置操作前，水不会进入仪表中。始终牢固密封外壳盖和电缆入口。

外壳盖上的 O 型圈带特殊润滑涂层。因此，外壳盖可以牢固密封，且铝螺纹在拧入前要完好无损。

禁止使用矿物润滑油脂，会损坏 O 型圈。

3.10 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螺栓?
- 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 (1)。
 - 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

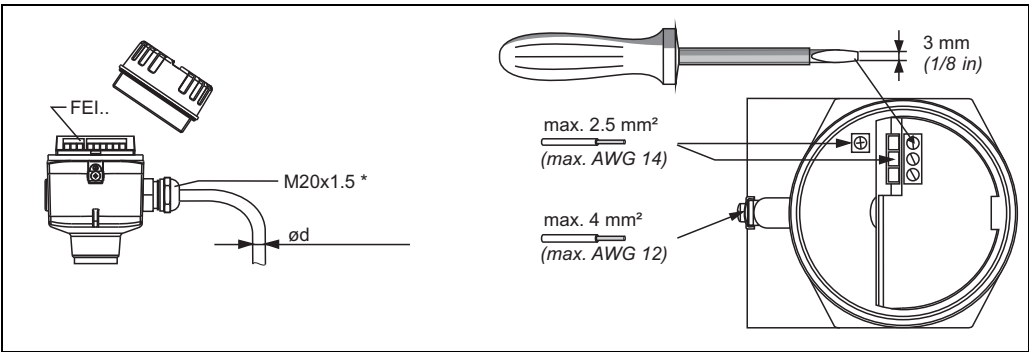
将等电势端连接至外壳 (T13、F13、F16、F17、F27) 的外部接地端。使用 F15 不锈钢外壳时，接地端 (取决于型号) 也位于外壳内部。
详细安全指南信息请参考危险区应用的专用文档。

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，建议两端均连接屏蔽端，优化屏蔽效果 (有等电势要求时)。

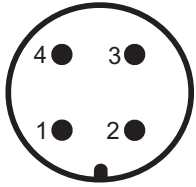


- * 电缆入口
- 镀镍黄铜: Ød = 7...10.5 mm (0.28...0.41 in)
合成材料: Ød = 5...10 mm (0.2...0.38 in)
不锈钢: Ød = 7...12 mm (0.28...0.47 in)

4.1.4 连接头

对于带 M12 连接头的仪表型号，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

 L00-FTI5xxxx-04-00-xx-xx-015	针脚	两线制电子插件： FEI55、FEI57、FEI58、FEI50H、 FEI57C	三线制电子插件： FEI52、FEI53
	1	+	+
	2	未使用	未使用
	3	-	-
	4	接地	外部负载 / 信号

4.1.5 电缆入口

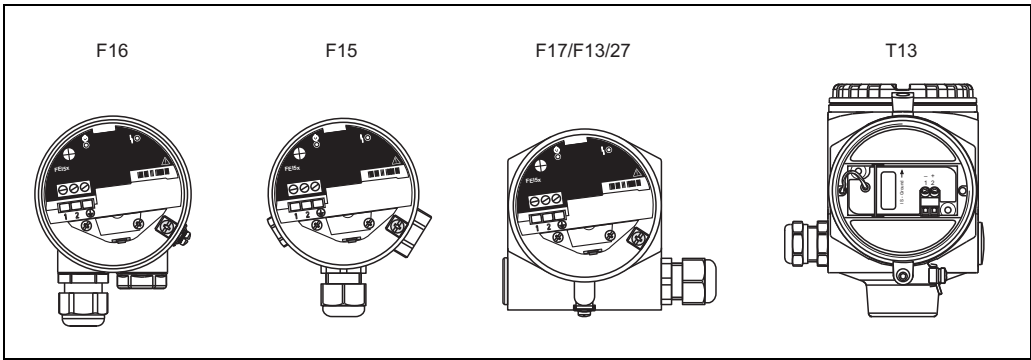
- 缆塞：M20x1.5 (EEx d 场合：仅 M20 电缆入口)
供货清单中带两个缆塞。
- 电缆入口：G ½、NPT ½ 和 NPT ¾

4.2 接线和连接

接线腔

取决于防爆保护类型：

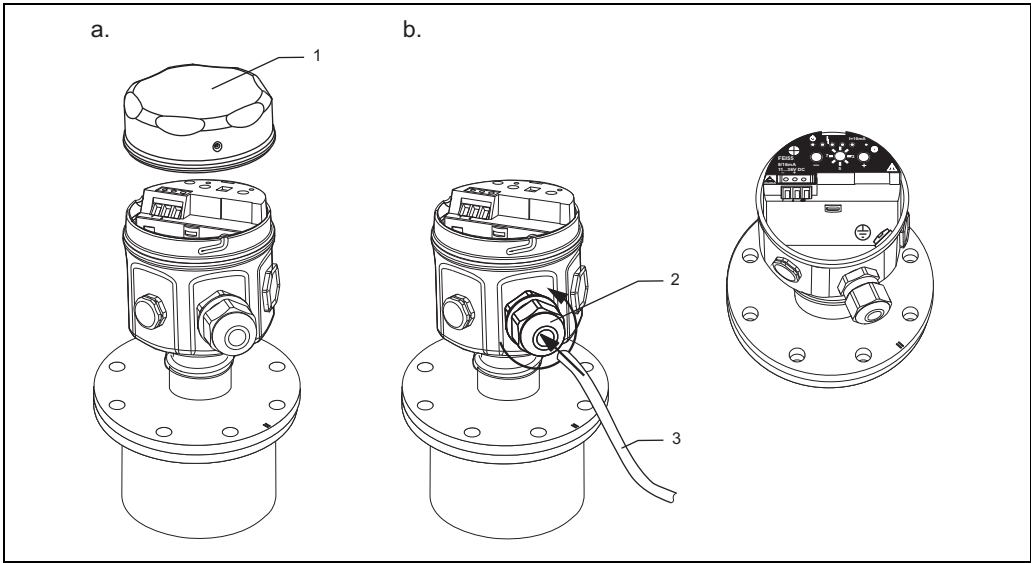
外壳	标准场合	EEx ia 防爆场合	EEx d 防爆场合	气密过程密封圈
F16 聚酯外壳	X	X	-	-
F15 不锈钢外壳	X	X	-	-
F17 铝外壳	X	X	-	-
F13 铝外壳	X	X	X	X
F27 不锈钢外壳	X	X	X	X
T13 铝外壳 (带独立接线腔)	X	X	X	X



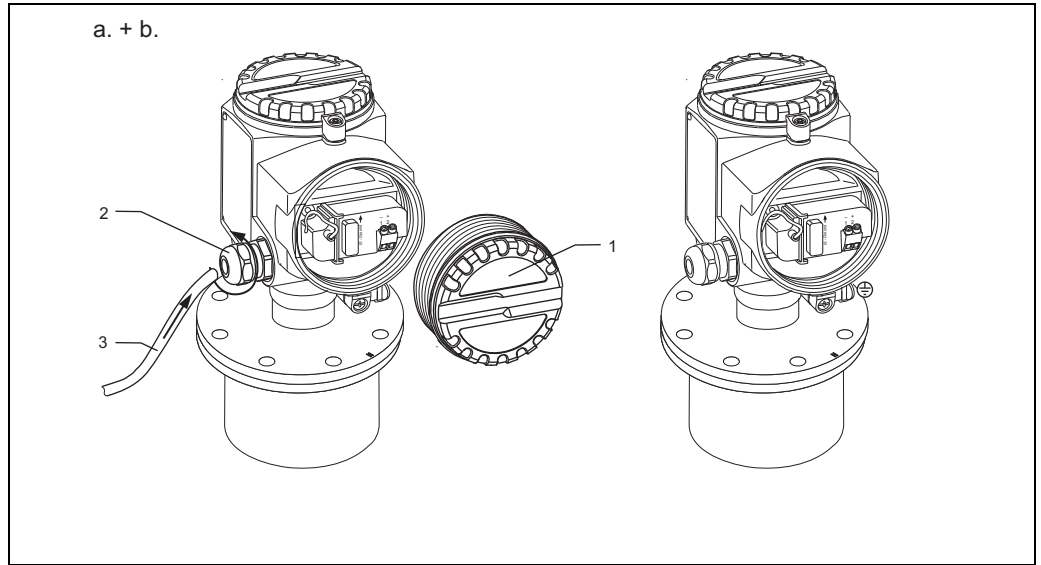
L00-FM15xxxx-04-00-00-xx-001

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)。



L00-FTI5xxxx-04-06-xx-xx-003

**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	→	图 34
FEI52	→	图 35
FEI53	→	图 36
FEI54	→	图 37
FEI55	→	图 38
FEI57S	→	图 39
FEI58	→	图 40

4.3 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
II 级过电压保护

报警信号

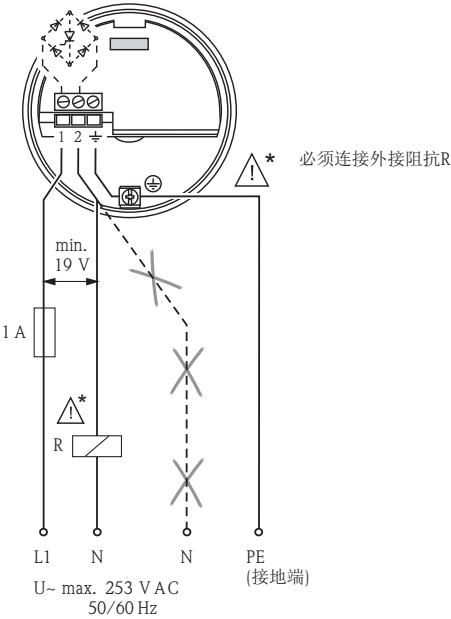
电源故障或传感器损坏时的输出信号：< 3.8 mA

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 (参考第五章 “操作”)，
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-zh-071

4.4 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

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)

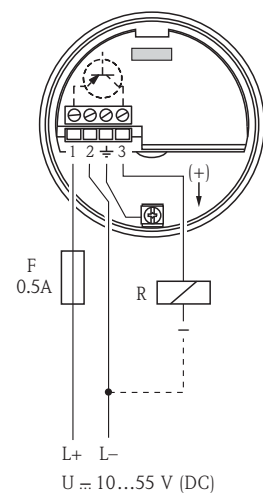
参考以下步骤连接 FEI52 (直流 (DC) 供电, PNP):

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 (参考第五章“操作”), 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

4.5 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。

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

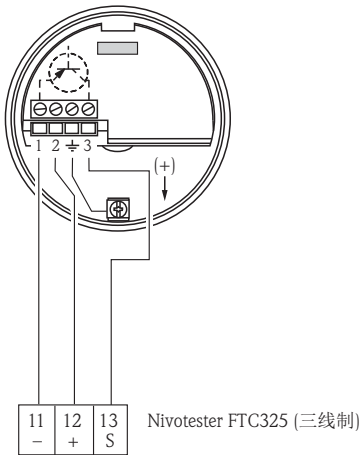
- 浮点继电器触点位于连接的 Nivotester 开关单元 FTC325 (三线制) 中
- 触点负载容量请参考开关单元的技术参数

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 (参考第五章 “ 操作 ”)，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

4.6 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
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

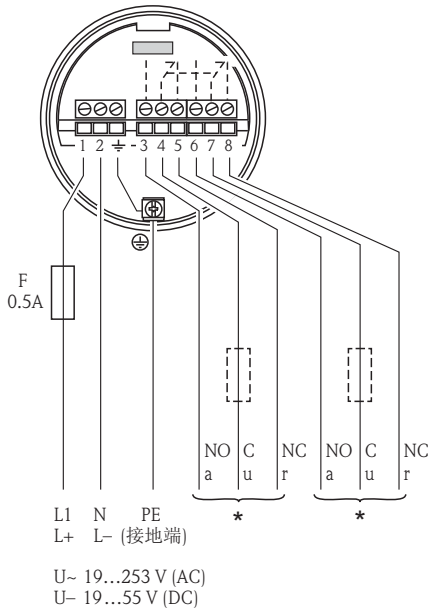
参考以下步骤连接FEI54 (交流(AC) / 直流(DC)供电, 继电器输出):

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 (参考第五章“操作”), 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

4.7 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

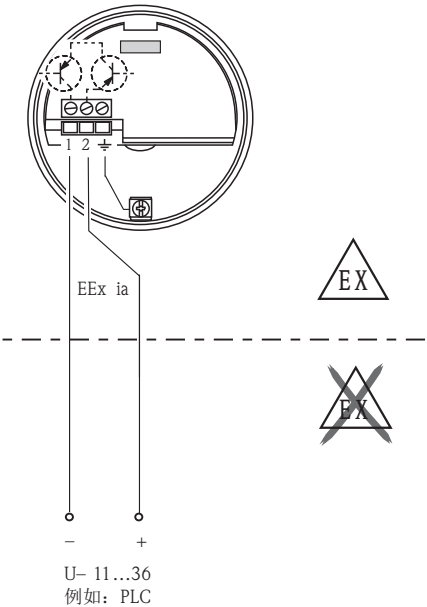
- U = 直流 (DC) 连接电压：
 - 11...36 V DC (非危险区和 Ex ia 防爆区)
 - 14.4...30 V DC (Ex d 防爆区)
- I_{max} = 16 mA

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 (参考第五章“操作”)，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。



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。

4.8 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。

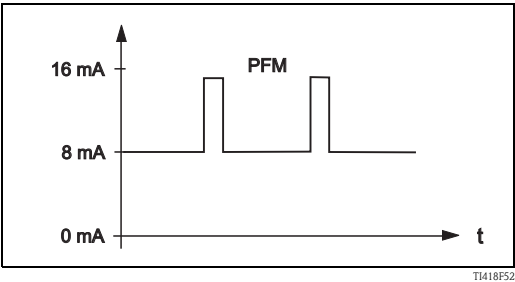
电源

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

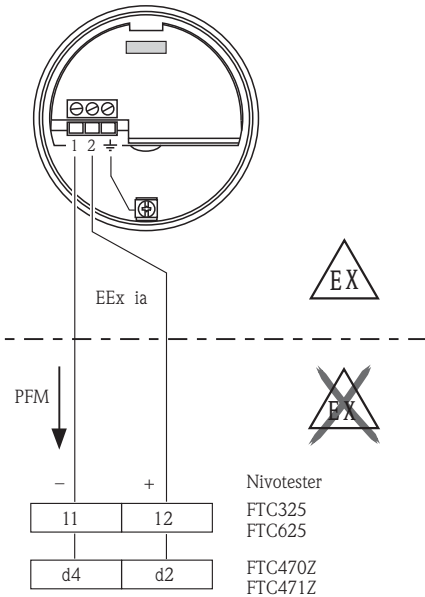
- 继电器浮点开关触点连接开关单元 Nivotester FTC325 PFM、FTC625 PFM (版本号不低于 SW V1.4)、FTC470Z、FTC471Z
- 触点负载容量请参考开关单元的相关技术参数

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 (参考第五章 “操作”)，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。



TI418F53

4.9 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 mA 时); < 38 mW (I = 2.2...4 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

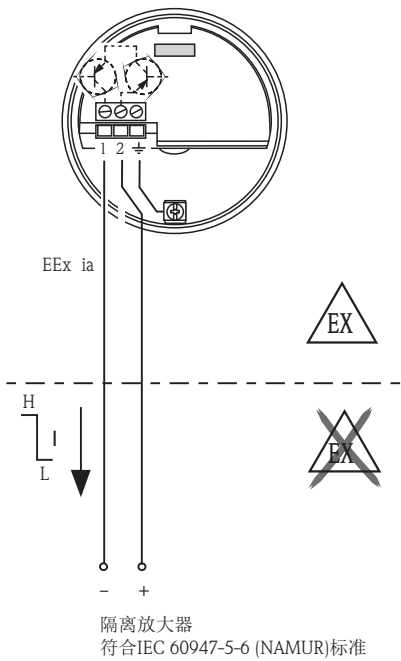
- 参考连接的隔离放大器的技术参数, 符合 IEC 60947-5-6 (NAMUR) 标准
- 连接带专用安全回路的隔离放大器 (I > 3.0 mA)

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 (参考第五章“操作”), 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-FTI5xxxx-04-05-xx-zh-002

4.10 连接后检查

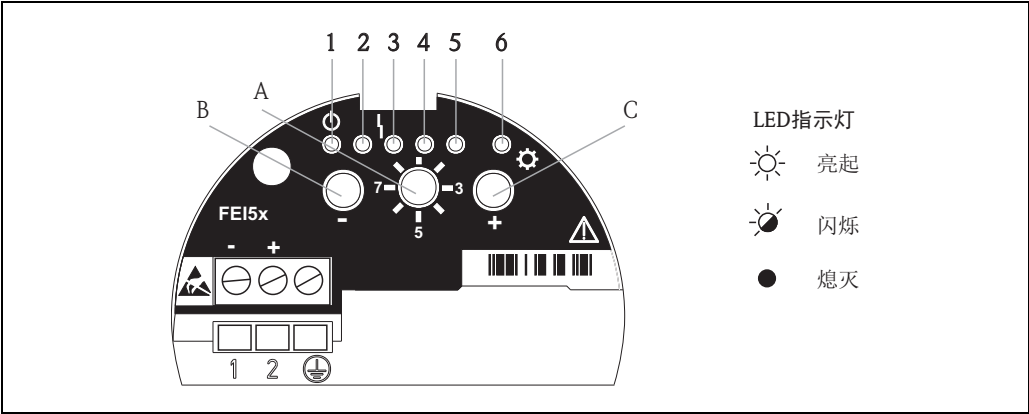
测量仪表接线完成后，请进行下列检查：

- 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。

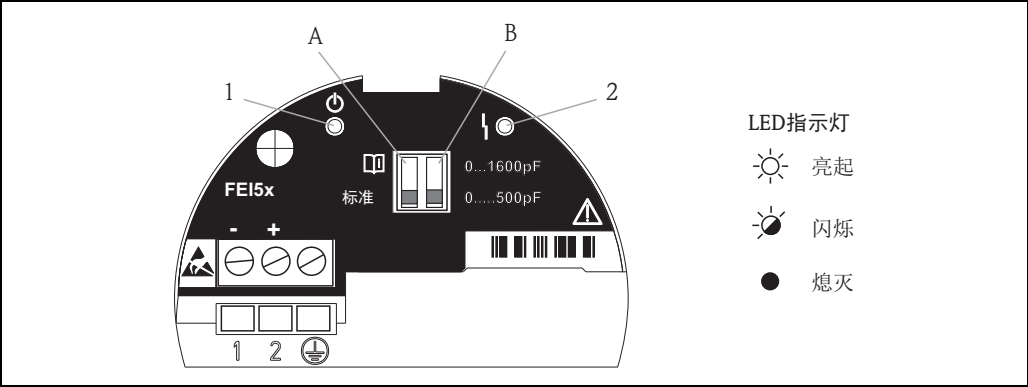
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁), 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。
未进行标定时, LED 指示灯闪烁。

*** 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 (→ 57)。

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。



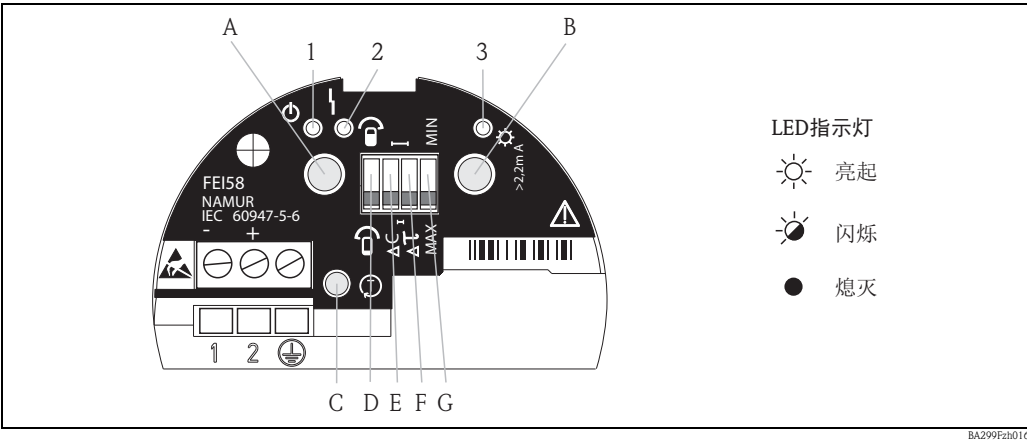
- LED 指示灯 1 工作 ：每 5 s 闪烁一次
- LED 指示灯 2 故障 出现可以修复的故障时，红色 LED 指示灯闪烁
- LED 指示灯 2 故障 出现不可修复的故障时，红色 LED 指示灯持续亮起。请参考“故障排除”(→ 71)



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 (→ 29)
- 参考“连接后检查”的检查列表 (→ 41)

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。

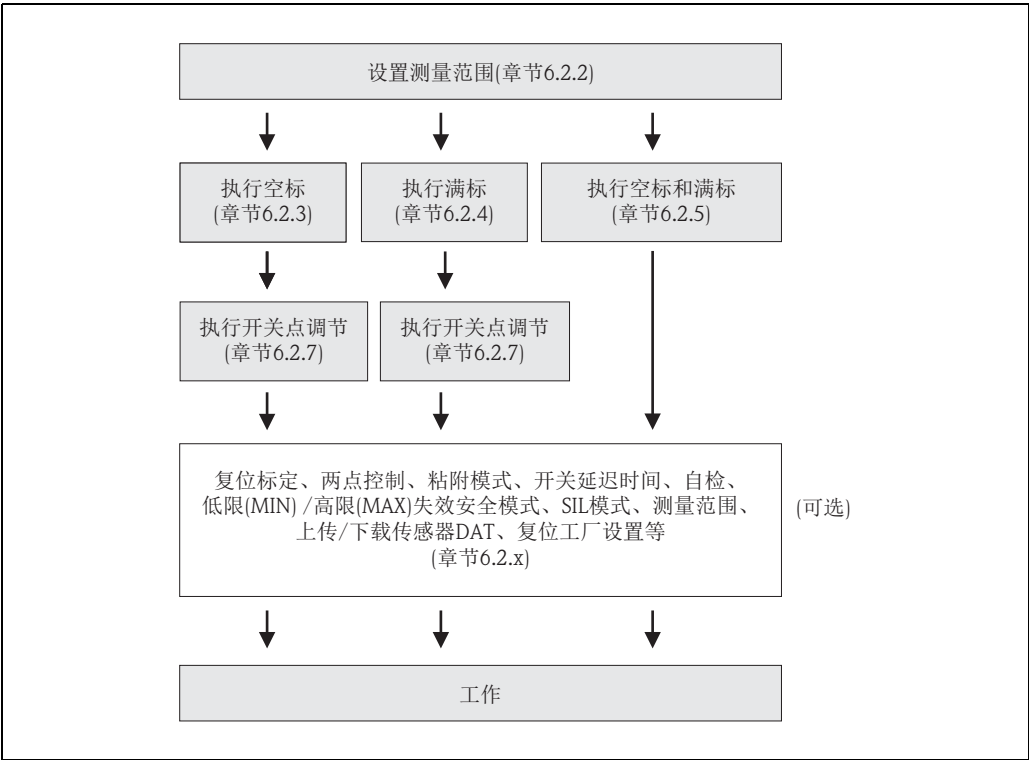


注意！

- 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



BA381Fzh027

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 10 m 时，测量范围为 0...1600 pF

- 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 → 52)。

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 → 52)。

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：
 - 设置所需测量范围。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 → 56。
- 如需开启两点控制 (Δs 模式)，关闭开关点调节 (→ 52)。
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 $\mu S/cm$ ，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。

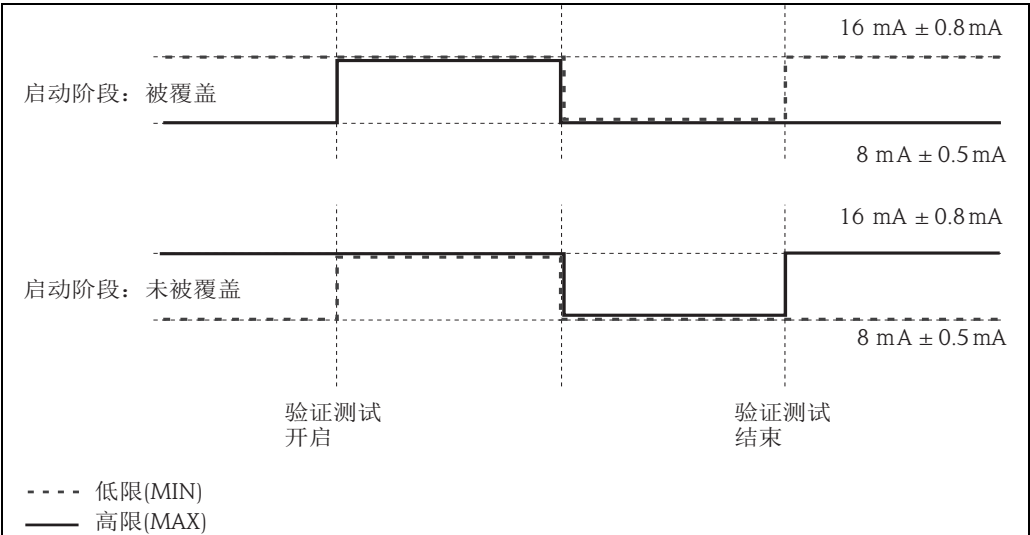
** 开关状态信号 (亮起 / 熄灭 / 闪烁) 取决于所选安装位置和设置的失效安全模式 (低限 (MIN) / 高限 (MAX))。未进行标定时，LED 指示灯闪烁。



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)					
 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 **
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

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

- 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)	**

** 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	->	->	->	->	**

** 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)		$L+ \xrightarrow{I_L} +$ 1 → 3	
		$1 \xrightarrow{< 3.8 \text{ mA}} 3$	
低限(MIN)		$L+ \xrightarrow{I_L} +$ 1 → 3	
		$1 \xrightarrow{< 3.8 \text{ mA}} 3$	
需维护		$I_L / < 3.8 \text{ mA}$ 1 → 3	
仪表故障		$1 \xrightarrow{< 3.8 \text{ mA}} 3$	

BA300Fzh017

* 请参考“故障排除”(→ 71)

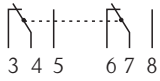
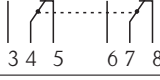
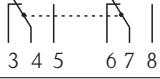
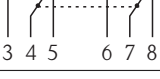
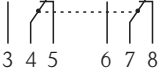
FEI52 的输出信号

安全模式	物位	输出信号	LED指示灯 绿 绿 红 绿 绿 黄
高限(MAX)		$L+ \xrightarrow{I_L} +$ 1 → 3	
		$1 \xrightarrow{I_R} 3$	
低限(MIN)		$L+ \xrightarrow{I_L} +$ 1 → 3	
		$1 \xrightarrow{I_R} 3$	
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”(→ 71)

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)								
								
低限(MIN)								
								
需维护								
仪表故障								

TI418Fzh48

* 请参考“故障排除”(→ 71)

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)		$\frac{+}{2} \xrightarrow{\sim 16 \text{ mA}} 1$						
		$\frac{+}{2} \xrightarrow{\sim 8 \text{ mA}} 1$						
低限(MIN)		$\frac{+}{2} \xrightarrow{\sim 16 \text{ mA}} 1$						
		$\frac{+}{2} \xrightarrow{\sim 8 \text{ mA}} 1$						
需维护*		$\frac{+}{2} \xrightarrow{8/16 \text{ mA}} 1$						
仪表故障		$\frac{+}{2} \xrightarrow{< 3.6 \text{ mA}} 1$						

TI418Fzh51

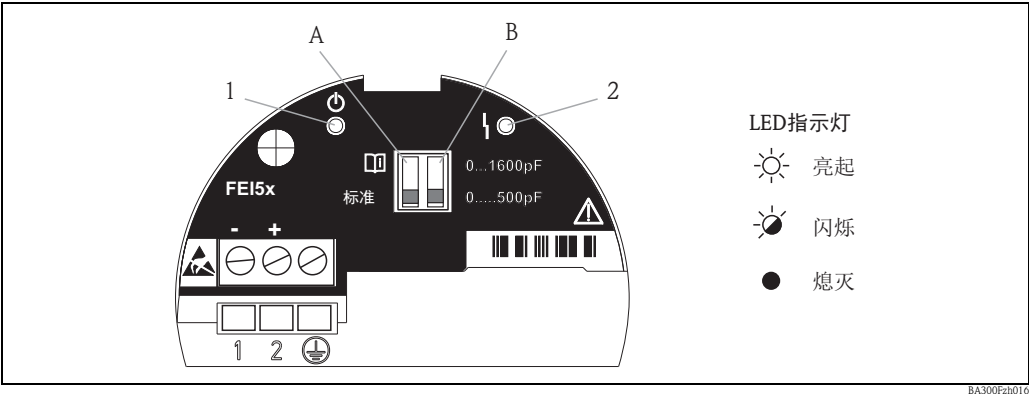
* 请参考“故障排除”(→ 71)

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 开关单元的文档资料：FTC325 (三线制)、FTC325 PFM、FTC625、FTC325、FTC470Z 或 FTC471Z。



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”

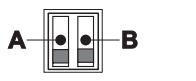
6.3.1 超出量程时，设置报警响应

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		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。



- 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
 - (请参考图 3.4 (→ 图 16))

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	

* 请参考“故障排除”(→ 图 71)

TI418Fzh46

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”(→ 71)

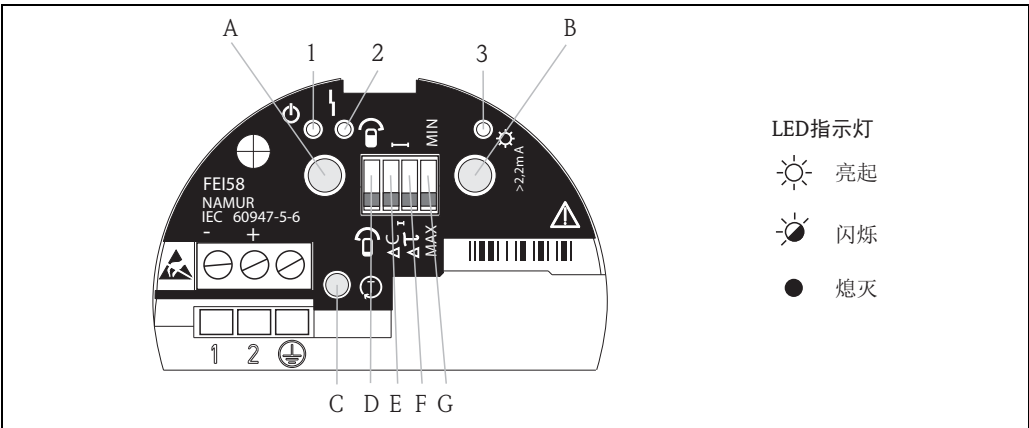
6.4 调试电子插件 FEI58

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)。



BA299Fzh016

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 and 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. 检查并确保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: 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: 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”(→ 72)。

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 *		$\begin{matrix} + & 0.6 \dots 1.0 \text{ mA} \\ 2 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$ $\begin{matrix} 2.2 \dots 3.5 \text{ mA} \end{matrix}$	 0.5 Hz
仪表故障		$\begin{matrix} + & 0.6 \dots & 1.0 \text{ mA} \\ 2 & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & 1 \end{matrix}$	 2 Hz

TI418Fzh54

* 请参考“故障排除”(→ 71)

7 维护

Liquicap M 限位开关无需特殊维护。

外部清洗

清洗 Liquicap M 的外表面时，应始终使用不会损伤外壳或密封圈表面的清洗剂清洗。

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。

密封圈

必须定期更换传感器的过程密封圈，特别是成型密封圈（防腐型）。更换周期取决于清洗频率、清洗温度和介质温度。

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。“备件”章节中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 Liquicap 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，即可使用仪表继续测量（详细信息请参考章节 6.2.10

“传感器 DAT (EEPROM) 上传 / 下载”）。

8 附件

8.1 防护罩

适用于 F13、F17 和 F27 外壳 (不带显示单元)
订货号: 71040497

适用于 F16 外壳
订货号: 71127760

8.2 FTI52 的截短工具

订货号: 942901-0001

8.3 HAW56x 过电压保护单元

信号线和部件的限制过压浪涌吸收器: 参考《技术资料》TI00417F (→ 图 80)。

8.4 焊接头

所有可选焊接头的详细信息请参考《技术资料》TI00426F。
www.endress.com → 国家 → 下载 → 高级搜索 → 文档资料代号 → TI00426F。

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：

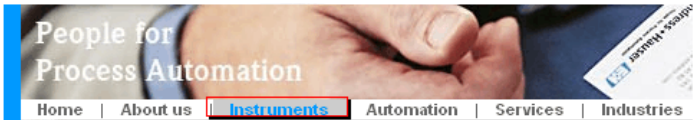
- 1. 按下按键 B，并至少保持 2 s。
- 2. LED 指示灯标识当前诊断代码 (工作 / 故障 / 开关状态)。

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

设备的备件信息概述请登录以下网址查询：www.endress.com。
备件信息的查询方法如下：

- 1. 登录网址：www.endress.com，选择所在国家。
- 2. 点击“仪表”。



- 3. 在“产品名称”输入框中输入产品名称。
Endress+Hauser product search

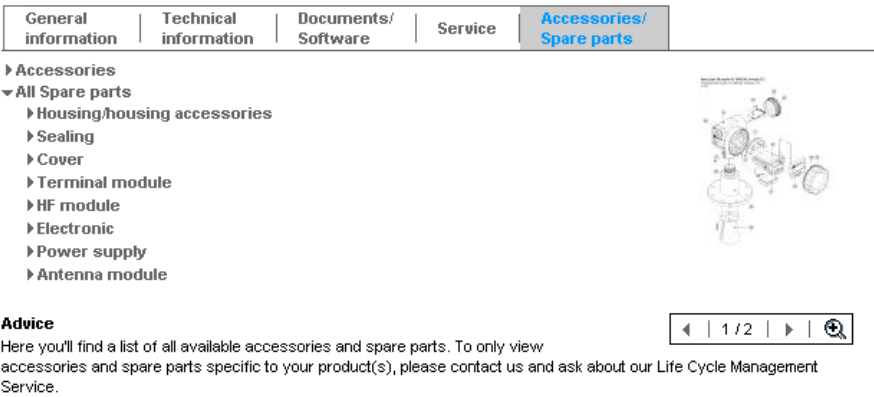
Via product name

Enter the product name

Start search

- 4. 选择设备。

5. 点击“附件 / 备件”标签。



6. 选择所需备件 (还可以使用屏幕右侧的概略图)。
订购备件时，请提供铭牌上的序列号。如需要，备件也附带更换说明。

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 传感器的电容值

基本电容：约 18 pF

附加电容值

传感器安装位置与导电性容器壁的最小间距为 50 mm:

- 杆式传感器：约 1.3 pF/100 mm，在空气中
- 缆式传感器：约 1.0 pF/100 mm，在空气中

全绝缘杆式传感器，在水中：

- 约 38 pF/100 mm (16 mm 杆式传感器)
- 约 74 pF/100 mm (14 mm 杆式传感器)
- 约 45 pF/100 mm (10 mm 杆式传感器)
- 约 50 pF/100 mm (22 mm 杆式传感器)

绝缘缆式传感器，在水中：约 19 pF/100 mm

带接地管的杆式传感器：

- 绝缘杆式传感器：约 6.4 pF/100 mm，在空气中
- 绝缘杆式传感器：约 38 pF/100 mm，在水中 (16 mm 杆式传感器)
- 绝缘杆式传感器：约 45 pF/100 mm，在水中 (10 mm 杆式传感器)

10.2 输入

10.2.1 测量范围

- 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)
- 限位检测时的最小电容变化量必须 $\geq 5 \text{ pF}$ 。

测量非导电性介质时的最小传感器长度 ($< 1 \mu\text{s/cm}$)

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

$$l_{\min} = \text{最小传感器长度 (m)}$$

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

$$C_s = \text{在空气中的传感器电容 (} \rightarrow \text{ 74 “传感器的电容值”)}$$

$$\epsilon_r = \text{介电常数，例如：油} = 2.0$$

10.3 输出

10.3.1 开关动作

开关量或 Δs 操作 (泵控制, 不能与 FEI58 配套使用)

10.3.2 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。

10.3.3 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 上切换: FTC325 (三线制)、FTC325 PFM 和 FTC625)

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

10.3.4 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)

10.4 性能参数

不确定性符合 DIN 61298-2 标准: $\max \pm 0.3\%$

非重复性 (重现性) 符合 DIN 61298-2 标准: $\max. \pm 0.1 \%$

10.4.1 环境温度的影响

电子插件

$< 0.06 \% / 10 \text{ K}$, 针对满量程值

分离型外壳

连接电缆的电容值变化: $(0.15 \text{ pF}/10\text{K}) / \text{m}$

10.5 操作条件: 环境

10.5.1 环境温度范围

- $-50...+70 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $-40...+70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (带 F16 外壳)
- 注意温度曲线 ($\rightarrow$ 图 76)
- 户外使用时, 请使用防护罩! ($\rightarrow$ 图 70)

10.5.2 储存温度

$-50...+85 \text{ }^{\circ}\text{C}$

10.5.3 气候等级

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

10.5.4 抗振性

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

10.5.5 抗冲击性

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

10.5.6 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
F27 不锈钢外壳	X	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

10.5.7 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。

10.6 操作条件：过程

10.6.1 过程温度范围

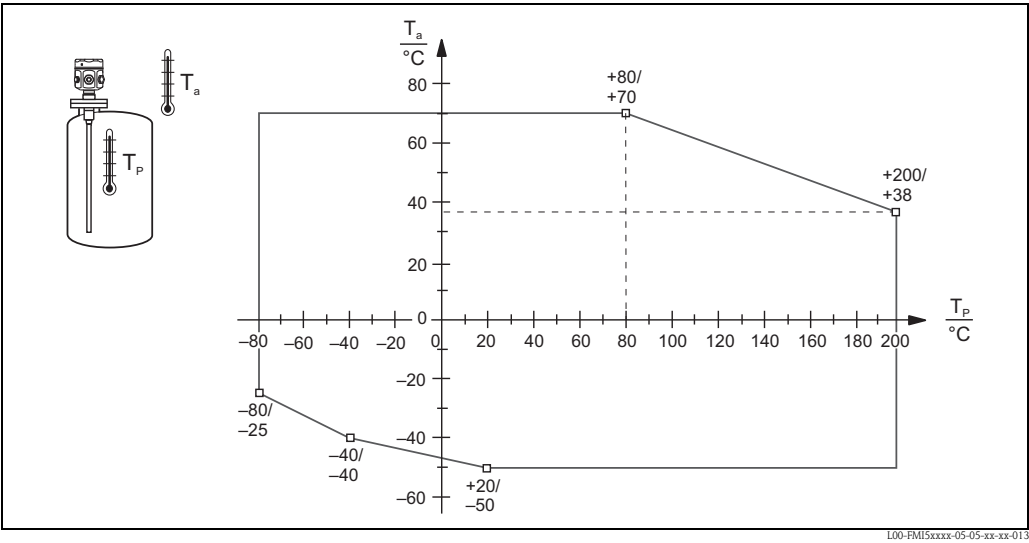
下图适用于：

- 杆式和缆式传感器
- 绝缘层：PTFE、PFA、FEP
- 危险区之外的标准应用



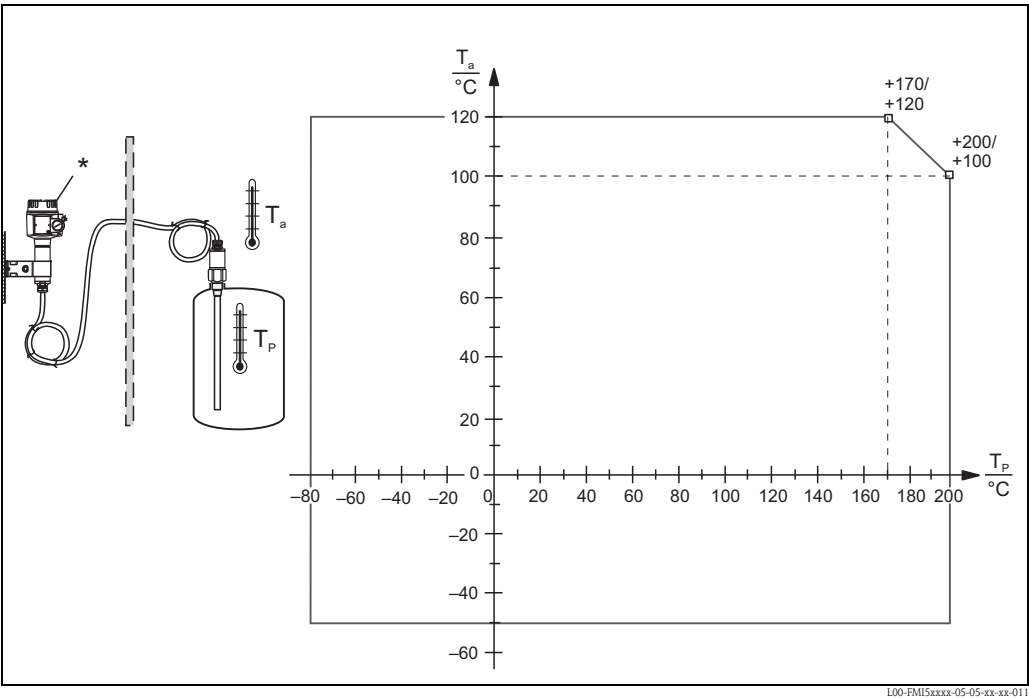
注意！
使用 F16 聚酯外壳或附加选项的选型代号为 B 时 (无油漆损伤物质，仅适用于 FTI51)，
温度 T_a 不得低于 -40 °C。

一体式外壳



T_a : 环境温度
 T_p : 过程温度

分离型外壳



T_a : 环境温度
 T_p : 过程温度
* 注意分离型外壳处的允许环境温度

10.6.2 过程压力范围

ø10 mm、ø14 mm 传感器 (包括绝缘层)

-1...25 bar

ø16 mm 传感器 (包括绝缘层)

- -1...100 bar
- 使用屏蔽段时，最大允许过程压力为 63 bar
- 使用 CRN 认证和屏蔽段时，最大允许过程压力为 32 bar

ø22 mm 传感器 (包括绝缘层)

-1...50 bar

更高温度下的允许压力值请参考下列标准：

- 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

仪表温度关系曲线的最小值和所选法兰均适用于各种条件。

10.6.3 压力 - 温度关系曲线

过程连接：

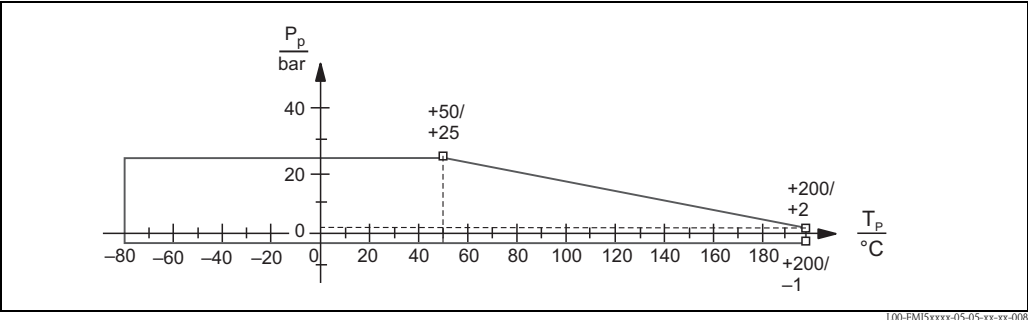
½"、¾"、1"、法兰 < DN50、< ANSI 2"、< JIS 10K (10 mm 和 14 mm 杆式传感器)

过程连接：

¾"、1"、法兰 < DN50、< ANSI 2"、< JIS 10K (16 mm 杆式传感器)

杆式传感器的绝缘层：PTFE

缆式传感器的绝缘层：FEP、PFA



P_p: 过程压力

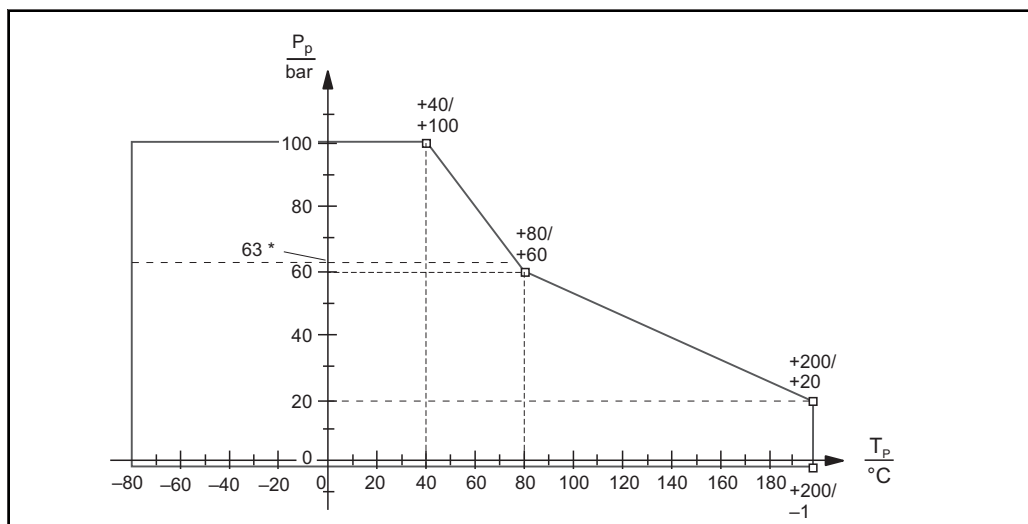
T_p: 过程温度

过程连接：

½"、法兰 ≥ DN50、≥ ANSI 2"、≥ JIS 10K (16 mm 杆式传感器)

杆式传感器的绝缘层：PTFE、PFA

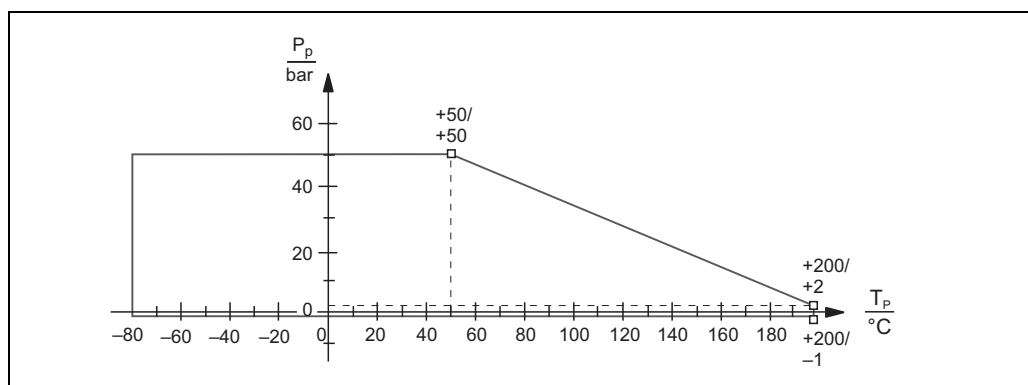
缆式传感器的绝缘层：FEP、PFA



100-FM15xxxx-05-05-xx-xx-010

P_p : 过程压力
 T_p : 过程温度

带全绝缘屏蔽段 (22 mm 杆式传感器):



100-FM15xxxx-05-05-xx-xx-012

P_p : 过程压力
 T_p : 过程温度

10.7 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), 抗干扰发射 (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)

10.8 文档资料



注意！

登录网址可以下载相关文档资料：www.endress.com。

10.8.1 技术资料

- Nivotester FTL325N
TI00353F
- Nivotester FTL375N
TI00361F
- Liquicap M FTI51, FTI52
TI00417F
- EMC 测试步骤
TI00241F

10.8.2 证书

ATEX 安全指南

- Liquicap M FTI51、FTI52
ATEX II 1/2 G EEx ia IIC/IIB T3...T6, II 1/2 D IP65 T 85 °C
XA00327F
- Liquicap M FTI51、FTI52
ATEX II 1/2 G EEx d [ia] IIC/IIB T3...T6
XA00328F

NEPSI 安全指南

- Liquicap M FTI51、FTI52
Ex ia IIC/IIB T3...T6
XA00417F
- Liquicap M FTI51、FTI52
EEx de [ia] IIC/IIB T3...T6
XA00418F

溢出保护 DIBt (WHG)

- Liquicap M FTI51、FTI52
ZE00268F

功能安全 (SIL2/SIL3)

- Liquicap M FTI51、FTI52
SD00278F

控制图示 (CSA 和 FM)

- Liquicap M FTI51、FTI52
CSA ZD00221F
- Liquicap M FTI51、FTI52
FM ZD00220F

CRN 注册号

- CRN 0F1988.75

10.8.3 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

安全指南	3
安装	13
安装工具	27
安装后检查	29
安装指南	14

B

报警响应	62
备件	72
壁式安装	22
标识	5

C

CE 认证	12
操作安全	3
测量条件	16
产品选型表	5

D

带支撑的拉伸配重件	20
低限 (MIN) / 高限 (MAX) 失效安全模式	56
电磁兼容性 (EMC)	30
电缆规格	30
电缆入口	31
电势平衡	30
调试	46
对准外壳	28

F

FEI51 的输出信号	60
FEI53 的输出信号	63
FEI54 的输出信号	61
FEI55 的输出信号	61
FEI57S 的输出信号	64, 68
返回	73
防爆区 (Ex)	3
防护罩	70
废弃	73
分离型外壳 (截短连接电缆)	24, 26
复位	51

G

杆式传感器	16
功能安全 (SIL)	56
故障排除指南	71

J

基本设置	46
技术资料	80
接地管	17
截短缆式传感器	20
截短连接电缆	24
接线	30, 32

K

开启故障诊断	71, 72
快速安装指南	13

L

缆式传感器	19
连接	32
连接电子插件 FEI51	34
连接电子插件 FEI52	35
连接电子插件 FEI53	36
连接电子插件 FEI54	37
连接电子插件 FEI55	38
连接电子插件 FEI57S	39
连接电子插件 FEI58	40
连接后检查	41
两点控制	53

M

密封圈 (外壳)	28
密封传感器外壳	28
铭牌	5

P

配重件	20
-----	----

Q

墙装支架座	22
-------	----

R

人机界面	42
------	----

S

上传 / 下载传感器 DAT	58
设备名称	5
设置测量范围	63
设置开关点调节	52

W

维护	69
维修	69
污染物声明	73

X

显示单元	42
------	----

Y

一致性声明	12
-------	----

Z

粘附模式	53
指定用途	3
执行空标	48
执行空标和满标	50
注册商标	12
柱式安装	23
自检	55

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

* 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 www.ainstru.com
电话: 0755-82221901
邮箱: sales@ainstru.com

www.endress.com/worldwide

Endress+Hauser 
People for Process Automation

