

# 技术资料

## Minicap

### FTC260, FTC262

#### 电容限位开关

### 限位开关带粘附补偿功能 无需标定



#### 应用

Minicap 限位开关用于颗粒大小不超过 30 mm (1.18 in) 且介电常数  $\epsilon_r \geq 1.6$  的轻质散料的限位检测，例如：谷粒介质、面粉、奶粉、动物饲料、水泥、粉笔或石膏。

#### 类型：

- Minicap FTC260：带杆式探头，适用于固体和液体检测
- Minicap FTC262：带缆式探头，最大长度为 6 m (20 ft)；适用于固体检测
- 继电器输出（等电势可切换触点 / SPDT），交流 (AC) 或直流 (DC) 供电
- PNP 输出，三线制直流 (DC) 供电

#### 优势

- 整套设备包括探头和电子插件：
  - 安装简便
  - 启动时无需标定
- 自动粘附补偿
  - 精确开关点
  - 高操作安全性
- 结构坚固
  - 无磨损部件
  - 长使用寿命
  - 无需维护
- Minicap FTC262 探头的缆绳可以截短
  - 优化适应不同测量点要求
  - 减小库存需求

<b>目录</b>	
<b>功能与系统设计</b> .....	<b>3</b>
测量原理 .....	3
测量系统 .....	3
功能范围 .....	4
灵敏度设置 .....	4
失效安全模式 .....	5
<b>输入</b> .....	<b>5</b>
测量变量 .....	5
测量范围 .....	5
<b>输出</b> .....	<b>6</b>
输出信号 .....	6
报警信号 .....	6
传感器未被覆盖或被覆盖时的开关切换延迟时间 .....	6
过电压保护等级 .....	6
防护等级 .....	6
<b>电源</b> .....	<b>6</b>
电气连接 .....	6
供电电压 .....	7
端子接线腔 .....	7
<b>性能参数</b> .....	<b>8</b>
参考操作条件 .....	8
迟滞性 .....	8
开关点 .....	8
上电响应 .....	8
长期漂移 .....	8
介质温度的影响 .....	8
<b>安装条件</b> .....	<b>8</b>
安装 .....	8
FTC260 的安装指南 .....	9
FTC262 的安装指南 .....	10
<b>环境条件</b> .....	<b>11</b>
环境温度 $T_a$ .....	11
储存温度 .....	11
气候等级 .....	11
防护等级 .....	11
抗冲击性 .....	11
抗振性 .....	11
电磁兼容性 (EMC) .....	11
操作高度 .....	11
<b>过程条件</b> .....	<b>11</b>
过程温度 $T_p$ .....	11
过程压力范围 $pp$ .....	11
温度曲线 .....	11
<b>机械结构</b> .....	<b>12</b>
设计及外形尺寸 .....	12
接液部件材料 .....	13
过程连接 .....	13
外壳和电缆入口 .....	13
拉伸强度 .....	13
<b>可操作性</b> .....	<b>13</b>
显示单元 .....	13
操作单元 .....	13
<b>证书和认证</b> .....	<b>14</b>
CE 认证 .....	14
防爆认证 (Ex) .....	14
RCM-Tick 认证 .....	14
<b>订购信息</b> .....	<b>14</b>
<b>附件</b> .....	<b>14</b>
<b>补充文档资料</b> .....	<b>15</b>
操作手册 (BA) .....	15
安全指南 (XA) .....	15

## 功能与系统设计

### 测量原理

#### 限位检测

探头末端的金属板与绝缘层形成电容的一极，与罐壁形成的电容另一极，共同组成电容器。探头被介质覆盖或未被介质覆盖时，电容值发生变化，Minicap 开关切换。

#### 自动粘附补偿功能

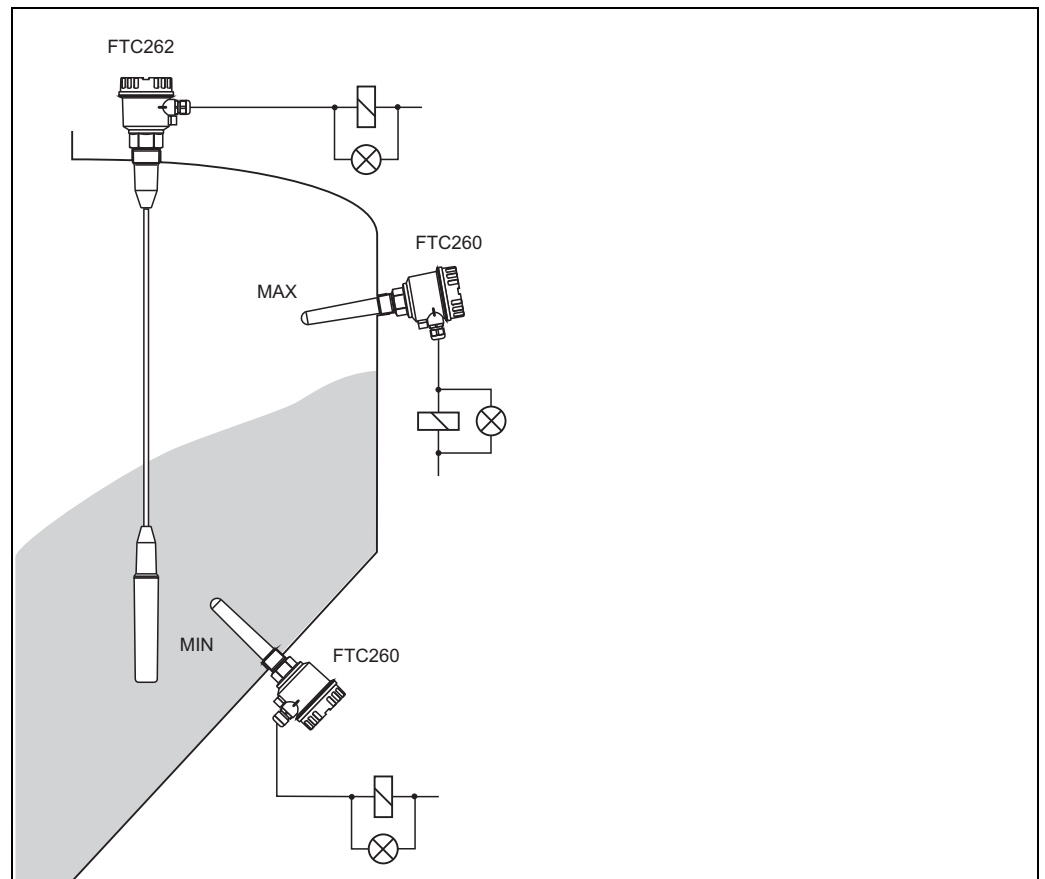
Minicap 检测探头上的粘附并进行补偿，确保始终精准开关切换。粘附补偿效果取决于：

- 探头上的粘附层厚度
- 粘附物的电导率
- 电子插件的灵敏度设置

### 测量系统

Minicap 是电子开关。完整的测量系统包括：

- Minicap FTC260 或 FTC262
- 电源
- 控制器、开关设备、信号变送器（例如：光源、喇叭、PCS、PLC 等）



L00-FTC26xxx-14-06-xx-xx-001

固体料仓中的限位检测

## 功能范围

介电常数  $\epsilon_r$  和介质密度  $\rho$  间存在一定关联。

下表中的左列列举是否可以使用 **Minicap**，或是否超出应用限定值。

谷粒、种子、豆类及其生成物			矿物材料、无机材料			塑料		
实例	$\rho$ (g/l) (约)	$\epsilon_r$ (约)	实例	$\rho$ (g/l) (约)	$\epsilon_r$ (约)	实例	$\rho$ (g/l) (约)	$\epsilon_r$ (约)
米饭	770	3.0	水泥	1050	2.2	ABS 颗粒	630	1.7
玉米淀粉 (包装)	680	2.6	石膏	730	1.8	PA 颗粒	620	1.7
面粉 (小麦)	580	2.4	粉笔 (盒装)*	540	1.6	PE 颗粒 *	560	1.5
玉米谷物	500	2.1	粉笔 (散装)*	360	1.4	PVC 粉末 *	550	1.4
向日葵种子	380	1.9				PU 粉尘 *	80	1.1
面条	370	1.9						
麸皮 (小麦)	250	1.7						
爆米花 *	30	1.1						

\* 灰色阴影部分：无法满足应用限定值 => 使用 Soliphant FTM 限位开关

通常：

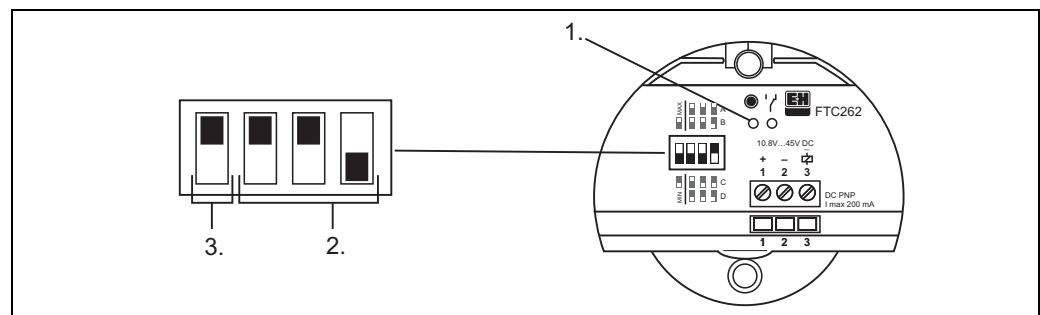
过程介质的介电常数未知时，固料密度是决定性因素。

经验表明：**Minicap** 可以对密度为 250 g/l 或更高密度的食品、塑料，或密度为 600 g/l 或更高密度的矿物材料进行限位检测。

## 灵敏度设置

出厂前，**Minicap** 已经完成标定，确保在大多数材料中都能正确开关切换。

使用电子插件上的开关可以设置更高的灵敏度。当探头上出现严重粘附，或介质的介电常数  $\epsilon_r$  很小时，应设置较高的灵敏度。



图示开关位置的工厂设置：

- 1 LED 指示灯
- 2 灵敏度设置开关
- 3 安全位置选择开关

失效安全模式

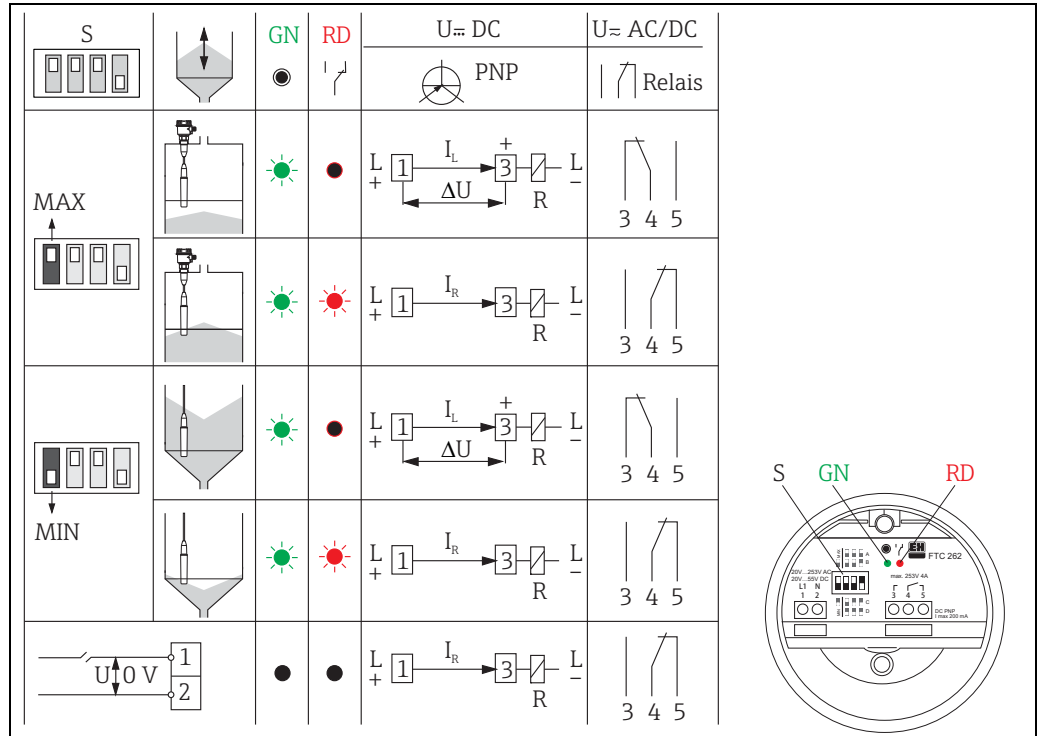
在电子插件上进行低限 (MIN) / 高限 (MAX) 检测设置，可切换。

低限 (MIN) 检测

探头未被覆盖或在安全模式下断开供电电压 (报警信号) 时，切换输出。例如：空转保护和泵保护。

高限 (MAX) 检测

探头被覆盖或安全模式下断开供电电压 (报警信号) 时，切换输出。例如：溢出保护。



失效安全模式的功能和选项

## 输入

测量变量

限值

测量范围

- FTC260 :  $\epsilon_r \geq 1.6$
- FTC262 :  $\epsilon_r \geq 1.5$

## 输出

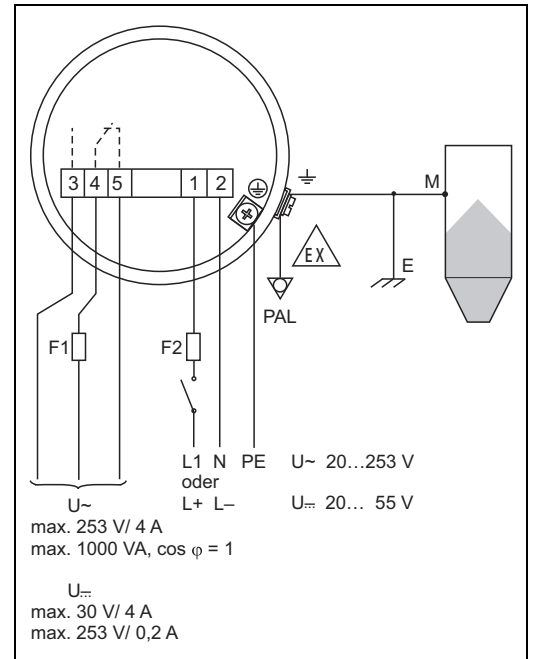
输出信号	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 直流 (DC) 供电, PNP 晶体管输出 : 开关切换 : PNP <math>I_{\max}</math> 200 mA - 过载和短路保护 - <math>I_{\max} &lt; 2.9</math> V 时晶体管上的驻存电压</li> <li>■ 交流 (AC) / 直流 (DC) 供电, 继电器输出 : 触点 : 可切换, 等电势 <math>U_{\sim \max}</math> 253 V, <math>I_{\sim \max}</math> 4 A (AC) <math>P_{\sim \max}</math> 1000 VA, <math>\cos \varphi = 1</math> <math>P_{\sim \max}</math> 500 VA, <math>\cos \varphi &gt; 0.7</math> <math>I_{\max}^-</math> 4 A, <math>U_{\max}^-</math> 30 V <math>I_{\max}^-</math> 0.2 A, <math>U_{\max}^-</math> 253 V</li> </ul>
报警信号	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 直流 (DC) 供电, PNP 晶体管输出 : <math>&lt; 100 \mu\text{A}</math></li> <li>■ 交流 (AC) / 直流 (DC) 供电, 继电器输出 : 继电器去磁</li> </ul>
传感器未被覆盖或被覆盖时的 开关切换延迟时间	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FTC260 : 0.5 s</li> <li>■ FTC262 : 0.8 s</li> </ul>
过电压保护等级	III 级 (符合 EN 61010-1 标准)
防护等级	I 级 (符合 EN 61010-1 标准)

## 电源

电气连接	<p>为了确保 Minicap 安全工作, 不受电气干扰, 必须将其安装在带金属或钢筋混凝土罐壁的接地料仓中。</p> <p>安装在非导电性罐壁的料仓中时, Minicap 的外部接地线必须连接至料仓附近的导电性接地部件。保护性接地可以连接至 Minicap 的内部接地端。使用标准仪表电缆连接即可。</p> <p>电磁兼容性 (EMC) 信息请参考 TI00241F (测试步骤、安装)。</p> <p>在粉尘防爆场合中使用时, 连接等电势线 (PAL)。 遵守国家法规要求!</p>
------	---

**Minicap, 交流 (AC) 或直流 (DC) 供电和继电器输出**

- F1 : 细保险丝, 用于保护继电器触点, 取决于连接负载
- F2 : 细保险丝, 500 mA
- M : 接地连接, 连接至料仓或料仓的金属部件
- E : 接地

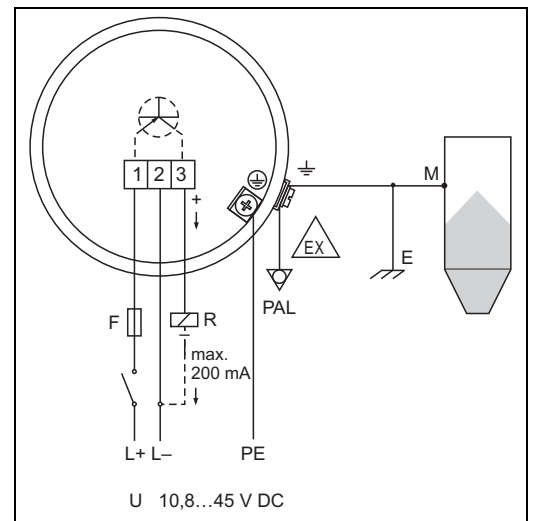


L00-FTC26xxx-04-06-xx-en-001

带 F14 外壳的 Minicap FTC260 : 无需接地线 (PE) 或等电势连接线 (PAL)。

**Minicap, 三线制电缆连接, 直流 (DC) 供电 ; PNP 晶体管输出**

- F : 细保险丝, 500 mA
- R : 连接负载, 例如 : PLC、PCS、继电器
- M : 接地连接, 连接至料仓或料仓的金属部件
- E : 接地



L00-FTC26xxx-04-06-xx-xx-001

Minicap 带极性反接保护。极性反接时, 待机状态的绿色 LED 指示灯熄灭。  
带 F14 外壳的 Minicap FTC260 : 无需接地线 (PE) 或等电势连接线 (PAL)。

**供电电压**

- 直流 (DC) 供电, PNP 晶体管输出 :  
 $U=10.8...45 \text{ V DC}$   
 - 瞬态脉冲 : max. 55 V  
 - 电流消耗 : max. 30 mA  
 - 极性反接保护
- 交流 (AC) / 直流 (DC) 供电, 继电器输出 :  
 $U\sim 20...253 \text{ V AC}$  或  
 $U= 20...55 \text{ V DC}$   
 - 电流消耗 : max. 130 mA

**端子接线腔**

- 双绞线, max.  $1.5 \text{ mm}^2$  (16 AWG), 末端带线鼻子
- 电线, max.  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)

## 性能参数

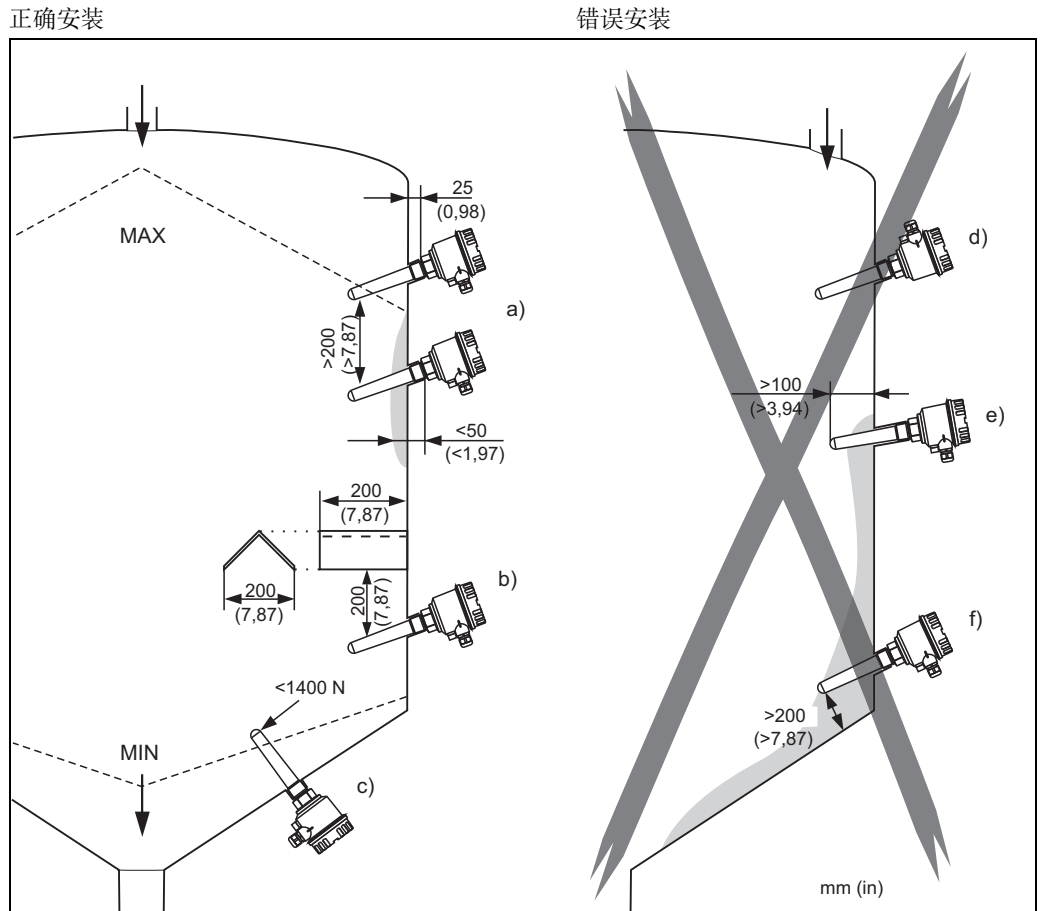
参考操作条件	<p>在塑料容器中：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 环境温度：23 °C (73 °F)</li> <li>■ 介质温度：23 °C (73 °F)</li> <li>■ 介质压力 <math>p_e</math>：0 bar (0 psi)</li> <li>■ 介质：介电常数 <math>\epsilon_r = 2.6</math></li> <li>■ 电导率：&lt;1 <math>\mu\text{S}</math></li> <li>■ 灵敏度设置：C</li> </ul>								
迟滞性	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FTC260：4 mm (0.16 in) (水平)、7 mm (0.28 in) (垂直)</li> <li>■ FTC262：5 mm (0.2 in) (垂直)</li> </ul>								
开关点	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FTC260：探头中心 -5 mm (0.2 in) (水平)、探头顶部 40 mm (1.57 in) (垂直)</li> <li>■ FTC262：探头顶部 35 mm (1.38 in) (垂直)</li> </ul> <p>探头长度偏差；单位：mm (in)：</p> <table border="0"> <tr> <td>- 探头长度 L</td> <td>偏差</td> </tr> <tr> <td>- max. 1000 (39.4)</td> <td>+0/-10 (+0/-0.39)</td> </tr> <tr> <td>- max. 3000 (118)</td> <td>+0/-20 (+0/-0.79)</td> </tr> <tr> <td>- max. 6000 (236)</td> <td>+0/-30 (+0/-1.18)</td> </tr> </table>	- 探头长度 L	偏差	- max. 1000 (39.4)	+0/-10 (+0/-0.39)	- max. 3000 (118)	+0/-20 (+0/-0.79)	- max. 6000 (236)	+0/-30 (+0/-1.18)
- 探头长度 L	偏差								
- max. 1000 (39.4)	+0/-10 (+0/-0.39)								
- max. 3000 (118)	+0/-20 (+0/-0.79)								
- max. 6000 (236)	+0/-30 (+0/-1.18)								
上电响应	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FTC260：max. 1.5 s 后正确开关切换</li> <li>■ FTC262：max. 2 s 后正确开关切换</li> </ul>								
长期漂移	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FTC260：3 mm (0.12 in) (水平)、6 mm (0.24 in) (垂直)</li> <li>■ FTC262：6 mm (0.24 in) (垂直)</li> </ul>								
介质温度的影响	取决于被测介质								

## 安装条件

安装	<p>料仓材料</p> <p>Minicap 可以安装在不同材质的料仓中使用。</p> <p>安装点</p> <p>确定安装点和 FTC262 探头长度时，应注意介质进料口和排料口的角度。</p> <p><b>注意</b></p> <p>介质流向不得指向探头！</p>
----	--



FTC260 的安装指南



L00-FTC26xxx-11-06-xx-xx-001

Minicap FTC260 限位开关的常规安装信息和推荐安装信息

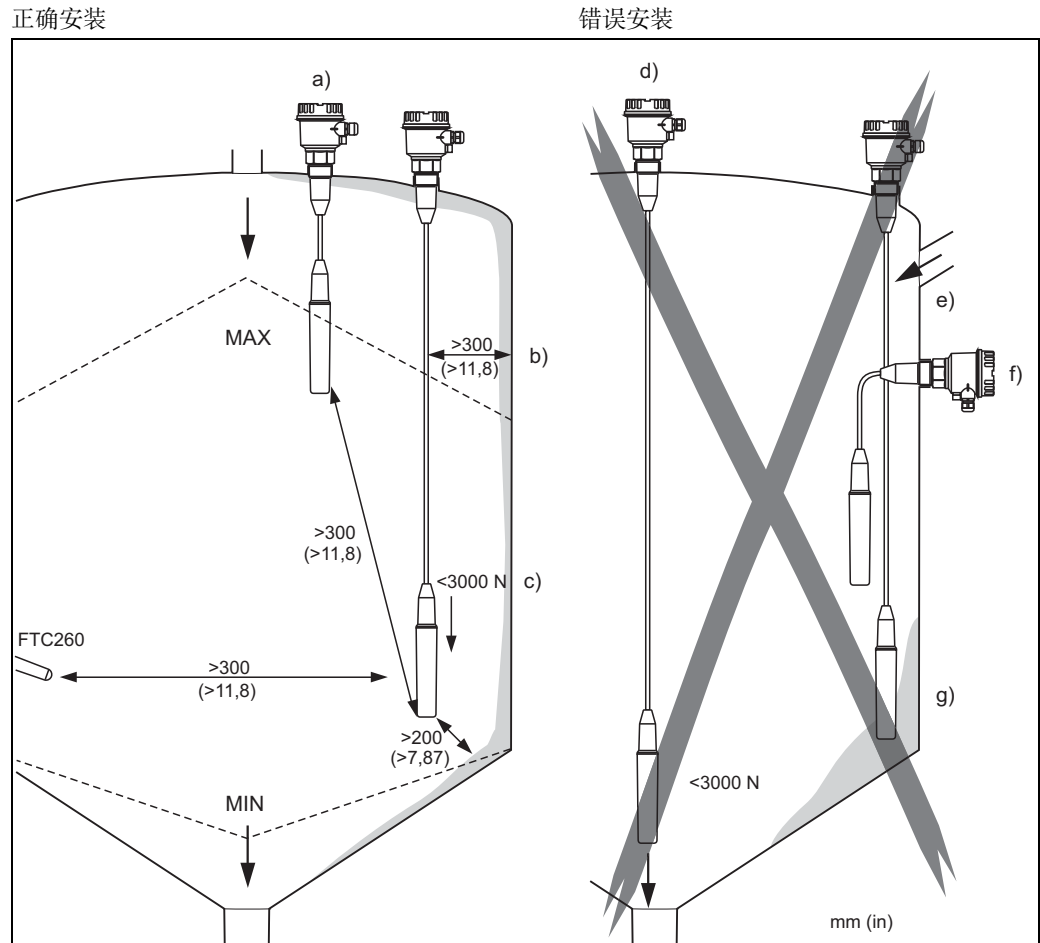
正确安装

- a. 最小安装间距：  
为了防止多个 FTC260 之间的相互干扰，两个探头末端间的距离不得小于 200 mm (7.87 in)。
- b. 安装点：  
探头末端略微朝下，方便去除挂料。  
Minicap FTC260 进行低限检测时，防护罩保护探头杆不受塌料或出料口机械应力的影响。
- c. 机械负载：  
进行低限检测时，必须考虑探头杆上的最大横向负载。因此，低限检测仅适用于检测流动特性良好的松散介质。

错误安装

- d. 介质流动可能会损坏探头，导致错误开关动作。缆塞朝上放置，湿气可能会渗入至仪表内。
- e. 螺纹接头过长可能会导致料仓壁上出现介质粘附。  
(不满足最小安装深度 100 mm (3.94 in) 要求)。
- f. 安装位置接近料仓中的粘附。  
探头末端过于接近料仓壁 (小于最小间距 200 mm (7.87 in))。

## FTC262 的安装指南



L00-FTC26xxx-11-06-xx-xx-002

Minicap FTC262 限位开关的常规安装信息和推荐安装信息

## 正确安装

- a. 最小安装间距：  
与进料区和其他探头保持足够的间距。
- b. 安装点：  
请勿安装在锥形出料口中央，确保与料仓壁和罐壁上的介质粘附保持充足的间距。
- c. 机械负载：  
进行低限检测时，注意探头缆绳上的拉伸应力和料仓顶强度是否满足要求。  
强拉伸力可能出现在介质出料口，特别是易于形成粘附的重粉尘。拉伸力明显大于料仓壁上的出料口上的拉伸力。  
Minicap FTC262 仅适用于轻质、易流动固料和不会形成粘附固料的低限检测。

## 错误安装

- d. 在介质出料口中央；此处的强拉伸力可能会造成探头脱落，或损坏料仓顶。
- e. 流入介质可能会损坏探头。
- f. 水平安装。
- g. 过于接近料仓壁；轻微摇摆时，探头可能会触及仓壁，或触及形成的粘附物，并导致错误的开关动作。

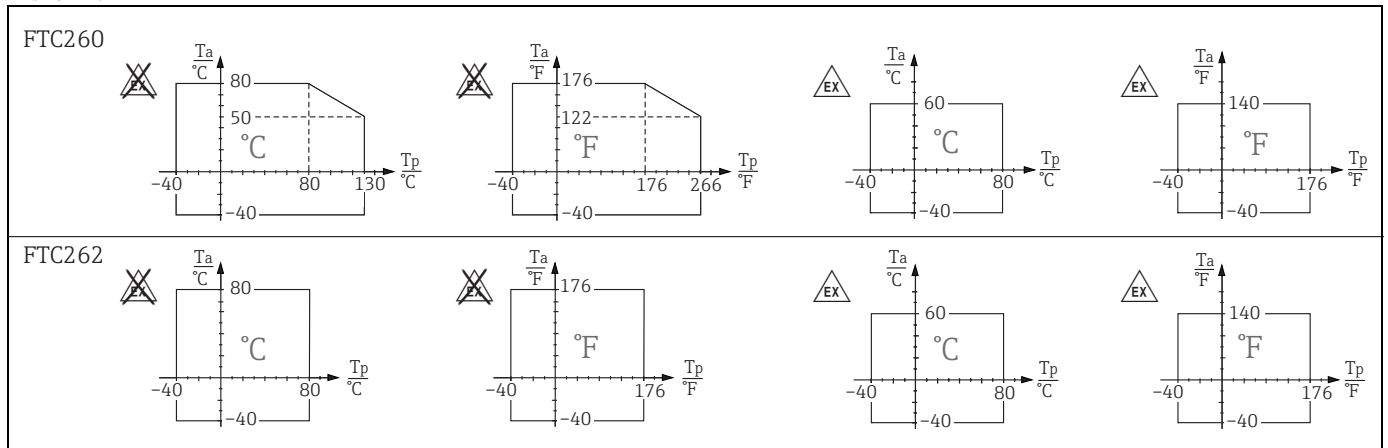
## 环境条件

环境温度 $T_a$	-40...+80 °C (-40...+176 °F) 粉尘防爆型：-40...+60 °C (-40...+140 °F)
储存温度	-40...+80 °C (-40...+176 °F)
气候等级	符合 EN 60068 标准 2-38 章节 (Z/AD), (IEC 68-2-38)
防护等级	IP66 ; Type 4 (外壳) (带 F14 外壳) IP66 ; Type 4x (外壳) (带 F34 外壳)
抗冲击性	带 F34 外壳的探头 : 7 J
抗振性	符合 EN 60068-2-64 (IEC 68-2-64) 标准, $a(\text{RMS}) = 50 \text{ m/s}^2$ ; $\text{ASD} = 1.25 (\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ ; $f = 5...2000 \text{ Hz}$ , $t = 3 \times 2 \text{ h}$
电磁兼容性 (EMC)	干扰发射符合 EN 61326 标准, A 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) Endress+Hauser 仪表的 EMC 测试条件的详细信息请参考 TIO0241F。
操作高度	max. 2000 m (6600 ft), 海平面之上

## 过程条件

过程温度 $T_p$	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FTC260 : -40...+130 °C (-40...+266 °F) 粉尘防爆型：-40...+80 °C (-40...+176 °F)</li> <li>■ FTC262 : -40...+80 °C (-40...+176 °F)</li> </ul>
过程压力范围 $p_p$	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FTC260 : -1...+25 bar (-14.5...+362 psi)</li> <li>■ FTC262 : -1...+6 bar (-14.5...+87 psi)</li> </ul>

### 温度曲线

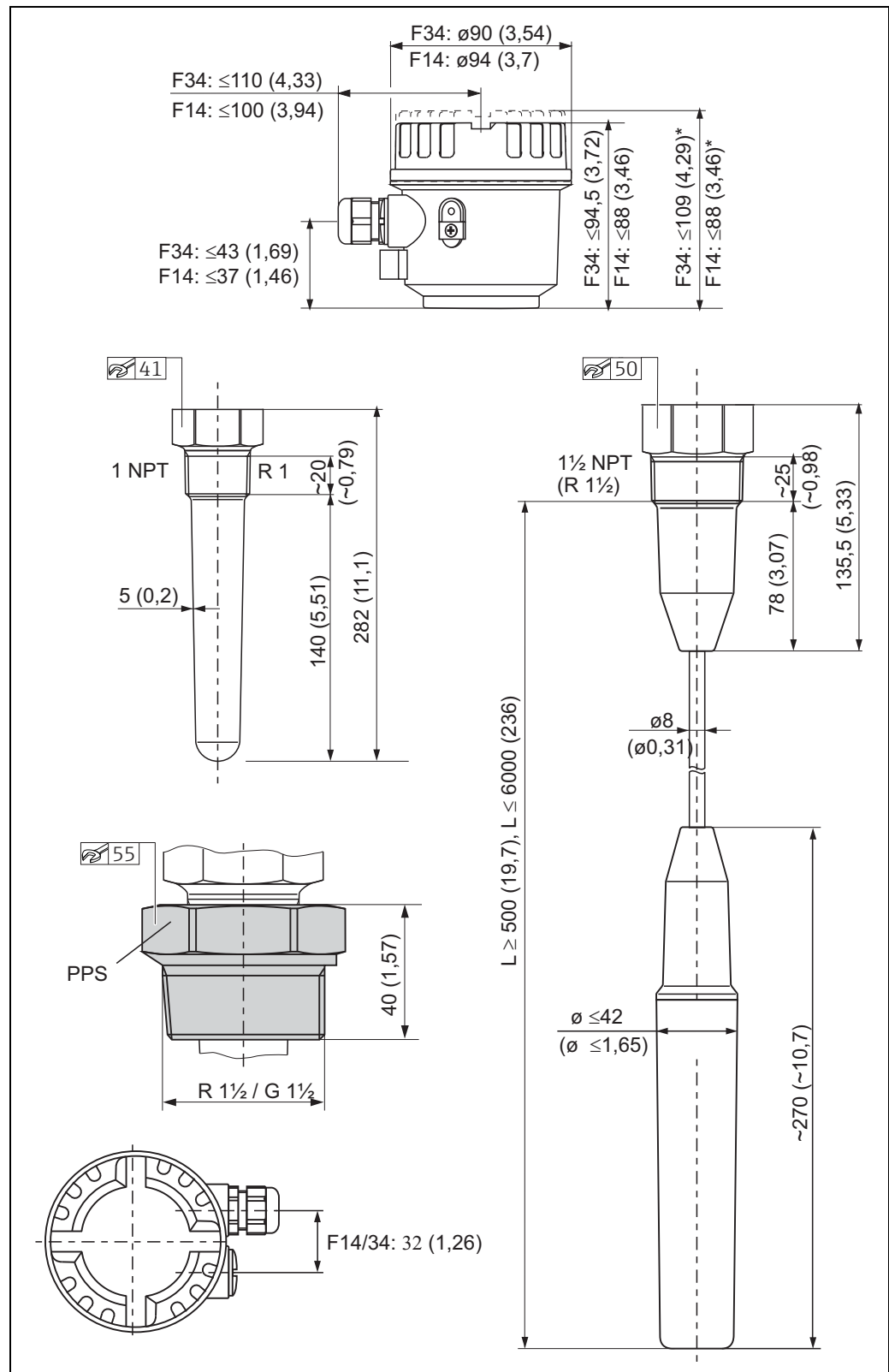


L00-FTC26xxx-05-06-xx-xx-001

## 机械结构

设计及外形尺寸

单位：mm (in) !



F14 = 聚酯 PBT-FR 外壳, IP66  
 F34 = 铝外壳, IP66  
 \* 带玻璃窗口的盖板, 适用于 F34 外壳 ;  
 带玻璃窗口的盖板, 适用于 F14 外壳

接液部件材料

- FTC260/FTC262 探头：PPS GF40  
 FDA：FCN No. 000040：  
[www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/EnvironmentalDecisions/ucm154090.htm](http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/EnvironmentalDecisions/ucm154090.htm)  
 法规号 (EC) 1935/2004 和 10/2011
- FTC262 缆式探头：高密度 PE
- FTC262 缆式探头密封圈：VMQ  
 FDA: 21 CFR 177.2600

过程连接

- 螺母：
- FTC260
    - R 1、ISO 7/1 (DIN 2999)、BSPT；R 1½ 和 G 1½ 适配接头，→ 14 “附件”
    - 1 NPT、ANSI B 1.20.1；1¼ NPT 适配接头，→ 14 “附件”
  - FTC262
    - R 1½、ISO 7/1 (DIN2999)、BSPT
    - 1½ NPT、ANSI B 1.20.1

外壳和电缆入口

- F14 外壳：聚酯 PBT-FR, IP66
  - M20 接头
  - NPT 1/2 螺纹
  - G 1/2 螺纹
- F34 外壳：铝, IP66
  - M20 接头
  - NPT 1/2 螺纹
  - G 1/2 螺纹

拉伸强度

FTC262



max. 3000 N, max. 40 °C (104 °F)  
 max. 2800 N, 80 °C (176 °F) 时

L00-FTC26xxx-05-06-xx-xx-003

## 可操作性

显示单元

- 绿色 LED 指示灯：待机
- 红色 LED 指示灯：开关状态

操作单元

- 打开电子插件
- 在低限和高限失效安全模式间切换
  - 灵敏度设置 (取决于介电常数  $\epsilon_r$  和粘附)。通常无需调整灵敏度 (参考“测量原理”章节，→ 3)

## 证书和认证

<b>CE 认证</b>	设备符合 EU 准则的法律要求。 Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的设备均符合所有相关 EU 准则的要求。
<b>防爆认证 (Ex)</b>	ATEX (适用于 F34 铝外壳) FM 和 CSA (申请中)
<b>RCM-Tick 认证</b>	产品或测量系统符合 ACMA (澳大利亚通信和媒体管理局) 制定的网络完整性、互可操作性、性能以及健康和法规的要求。特别是满足电磁兼容性的法规要求。产品铭牌上带 RCM-Tick 认证标识。



A0029561

## 订购信息

通过下列方式获取产品的详细订购信息：

- 使用 Endress+Hauser 公司网页上的产品选型软件：  
www.endress.com → 选择国家 → 产品 → 选择仪表 → 功能页面：产品选型
- 咨询 Endress+Hauser 当地销售中心：www.endress.com/worldwide

产品选型软件：产品选型工具

- 最新设置参数
- 取决于设备类型：直接输入测量点参数，例如：测量范围或显示语言
- 自动校验排他选项
- 自动生成订货号及其明细，PDF 文件或 Excel 文件输出
- 通过 Endress+Hauser 在线商城直接订购

## 附件

登录网址查看所有附件和备件列表：[www.endress.com](http://www.endress.com)。

在搜索区中输入产品名称 (例如：Minicap) 或产品订货号 (例如：FTC260)，并在搜索结果中选择所需产品。“附件 / 备件”部分显示在产品主页的下方。

## 补充文档资料

---

### 操作手册 (BA)

- Minicap FTC260 : KA00093F
  - Minicap FTC262 : KA00155F
  - FTC262 的截短夹 : KA00157F
- 

### 安全指南 (XA)

- FTC260 的《安全指南》(ATEX)  
XA00011F  
ATEX II 1/3D
- FTC262 的《安全指南》(ATEX)  
XA00092F  
ATEX II 1/3D

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---