

# 技术资料

## Gammapiilot FMG50

### Gamma 射线仪表



一体式 Gamma 变送器，安装在罐壁上进行非接触测量

#### 应用

- 物位、界面、密度或浓度测量，以及限位检测
- 液体、固体、固体悬浮液或污泥测量
- 适用严苛工况应用
- 可以安装在多种类型的过程容器上测量

#### 优势

- 一体式 Gamma 变送器，由两线制回路供电
- 多功能一体式 Gamma 变送器，胜任各类测量任务：物位、界面、密度或浓度测量，以及限位检测
- 通过 SIL 2 认证，符合 IEC 61508 标准；在同构或异构冗余系统中胜任各类测量任务，最高功能安全等级可达 SIL 3
- 采用 Heartbeat Technology（心跳技术），无需中断过程即可进行设备校验，保证测量设备符合规格参数
- 提供多种材质的检测器，针对不同工况和量程优化调节
- 采用 Bluetooth® 蓝牙无线技术，通过免费 iOS/Android SmartBlue app 轻松执行仪表调试、操作和维护
- 安装防干扰调节器 FHG65 可靠抑制干扰辐射，无论采用何种同位素

# 目录

文档信息 .....	4	密度梯度测量 (DPS) 的安装条件 .....	25
信息图标 .....	4	浓度测量的安装条件 .....	26
注册商標 .....	4	自辐射介质浓度测量的安装条件 .....	26
功能与系统设计 .....	5	流量测量的安装条件 .....	26
应用和优势 .....	5	环境条件 .....	27
测量原理 .....	6	环境温度范围 .....	27
测量系统 .....	7	气候等级 .....	28
信号分析 .....	9	海拔高度 (符合 IEC 61010-1 Edition 3.1 标准) .....	28
系统集成 .....	11	防护等级 .....	28
输入 .....	12	抗振性 .....	28
测量变量 .....	12	抗冲击性 .....	28
灵敏度 .....	12	电磁兼容性 (EMC) .....	28
典型脉冲率 .....	12	过程条件 .....	28
量程范围 .....	12	概述 .....	28
输出 .....	14	过程温度 .....	28
输出信号 .....	14	过程压力 .....	28
故障电流 .....	14	机械结构 .....	29
负载 .....	14	外形尺寸和重量 .....	29
输出阻尼时间 .....	14	材质 .....	29
电源 .....	14	人机界面 .....	30
供电电压 .....	14	电子插件/显示单元 .....	30
过电压等级 .....	15	远程操作 .....	30
防护等级 .....	15	现场操作 .....	32
电势平衡 .....	15	证书和认证 .....	32
电气连接 .....	15	功能安全手册 .....	32
接线腔 .....	15	防爆认证 .....	32
4 ... 20 mA HART 连接 .....	15	其他标准和准则 .....	32
接线端子分配 .....	15	证书 .....	32
电缆入口 .....	16	CE 认证 .....	32
电势平衡 .....	16	EAC 认证 .....	32
标准电缆截面积 .....	16	溢出保护 .....	33
现场总线连接头 .....	16	订购信息 .....	33
RIA15 与 FMG50 搭配使用 .....	18	订购信息 .....	33
接线 .....	19	应用软件包 .....	34
限位检测接线实例 .....	20	SIL/WHG 设置向导 .....	34
连接后检查 .....	22	心跳诊断 .....	34
性能参数/稳定性 .....	22	心跳校验 .....	35
响应时间 .....	22	心跳监测 .....	36
参考操作条件 .....	22	附件 .....	36
测量值分辨率 .....	22	Commubox FXA195 HART .....	36
环境温度的影响 .....	22	Field Xpert SFX350、SFX370、SMT70 .....	36
放射性衰变的统计波动 .....	22	安装装置 (物位测量和限位检测) .....	37
安装 .....	23	安装卡箍, 用于密度测量 (研发中) .....	40
概述 .....	23	RIA15 回路显示仪 .....	41
物位测量的安装条件 .....	23	Gammapilot FMG50 的补充文档资料 .....	41
限位检测的安装条件 .....	24	应用手册 .....	41
密度测量的安装条件 .....	24	操作手册 .....	41
界面测量的安装条件 .....	25		

功能安全手册 .....	42
安装卡箍 FHG60 (物位测量和限位检测) .....	42
安装卡箍, 用于密度测量 (研发中) .....	42
<b>放射源、源盒和防干扰调节器的补充文档资料 .....</b>	<b>42</b>
放射源 FSG60、FSG61 .....	42
源盒 FQG60 .....	42
源盒 FQG61、FQG62 .....	42
源盒 FQG61、FQG62 .....	42
源盒 FQG66 .....	42
防干扰调节器 FHG65 .....	42

## 文档信息

### 信息图标

#### 安全图标



危险状况警示图标。疏忽可能导致人员轻微或中等伤害。



危险状况警示图标。疏忽会导致人员严重或致命伤害。



操作和其他影响提示信息图标。不会导致人员伤害。



危险状况警示图标。疏忽可能导致人员严重或致命伤害。

#### 特定信息图标



电离辐射警告标志



允许

允许的操作、过程或动作



推荐

推荐的操作、过程或动作



禁止

禁止的操作、过程或动作



提示

附加信息



参见文档

#### 图中的图标

1、2、3 ...

部件号

A、B、C ...

视图

## 注册商标

**HART®**

现场通信组织的注册商标（美国德克萨斯州奥斯汀）

**Apple®**

Apple、Apple 图标、iPhone 和 iPod touch 是苹果公司的注册商标，已在美国和其他国家注册登记。App Store 是苹果公司的服务商标。

**Android®**

Android、Google Play 和 Google Play 图标是谷歌公司的注册商标。

**Bluetooth®**

Bluetooth®文字和图标是 Bluetooth SIG 公司的注册商标，Endress+Hauser 获得准许使用权。其他注册商标和商标名分别归相关公司所有。

## 功能与系统设计

---

### 应用和优势

#### 应用

- 物位、界面、密度或浓度测量，以及限位检测
- 液体、固体、固体悬浮液或污泥测量
- 适用高压、高温、腐蚀、磨损、粘稠、有毒等严苛工况应用
- 可以安装在多种类型的过程容器上测量，例如反应罐、高压釜、分离罐、酸液罐、旋风分离器

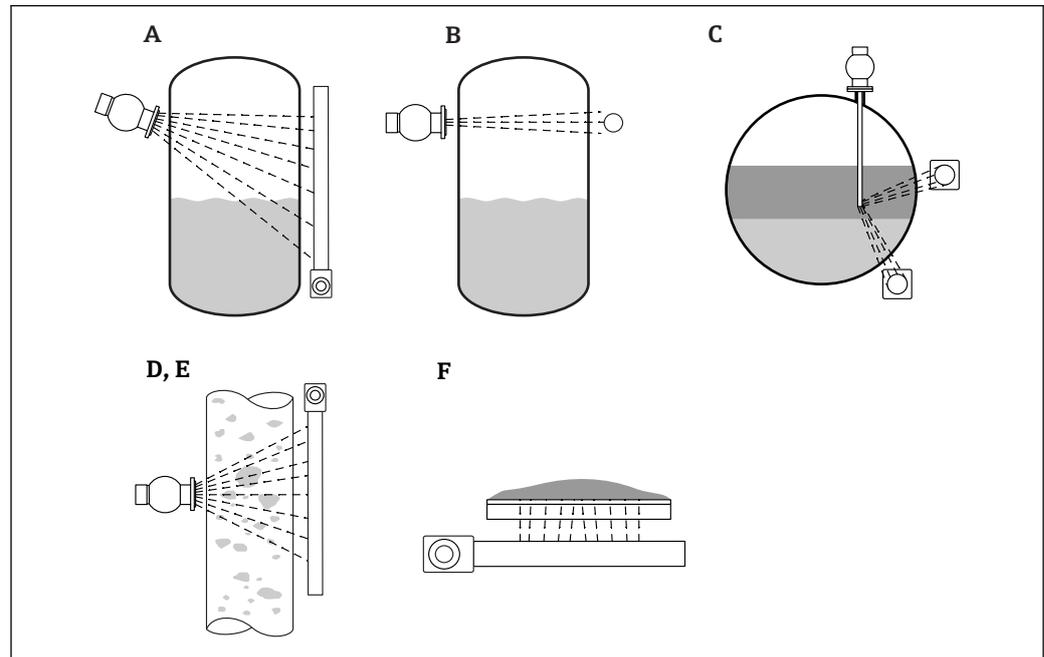
#### 优势

- 一体式 Gamma 变送器，由两线制回路供电
  - 回路供电：无需连接专用计算单元
  - 本安电源 (Ex-ia)：最高安全性
- 多功能一体式 Gamma 变送器，胜任各类测量任务：物位、界面、密度或浓度测量，以及限位检测
- 通过 SIL 2 认证，符合 IEC 61508 标准；在同构或异构冗余系统中胜任各类测量任务，最高功能安全等级可达 SIL 3。高诊断覆盖范围，永久过程和设备诊断
- 采用 Heartbeat Technology (心跳技术)：
  - 无需中断过程即可进行设备校验，保证测量设备符合规格参数
  - 监测设备自身健康参数，实施“预维护” (研发中)
- 提供多种类型的检测器，根据不同应用场合和量程要求择优选择：
  - NaI (添加碘化铯) 闪烁体，2"和 4"
  - PVT 闪烁体 (标准型和高温型)，长度不超过 3 m (118.1 ft)
- 采用 Bluetooth® 蓝牙无线技术，通过免费 iOS/Android SmartBlue app 轻松执行仪表调试、操作和维护
- 直观的用户界面，引导用户轻松完成设备调试
- 轻松实现 SIL/WHG 功能安全测试
- 316L 不锈钢外壳，适用严苛工况条件
- 安装防干扰调节器 FHG65 可靠抑制干扰辐射，无论采用何种同位素

即使在严苛的过程和环境条件下设备也具有最高稳定性、最高可靠性和最高安全性

## 测量原理

放射线穿透介质后发生衰减，Gamma 射线仪表基于此现象进行测量。Gamma 射线测量胜任各类测量任务：



A0018108

- A 连续物位测量
- B 限位检测
- C 界面测量
- D 密度测量
- E 浓度测量（首先进行密度测量，随后通过线性化转换为浓度值）
- F 自辐射介质浓度测量

## 连续物位测量

安装有放射源的源盒和 Gammapilot FMG50（接收 Gamma 射线）安装在罐体的两侧。放射源发射 Gamma 射线，罐体内的介质吸收射线辐射。物位越高，吸收的射线辐射就越多。因此，在物位升高的过程中 Gammapilot FMG50 接收到的辐射逐渐减少。基于这一原理测定罐体中的当前介质物位。多种长度的 Gammapilot FMG50 可供用户选择，检测器可以满足不同量程的测量要求。

## 限位检测

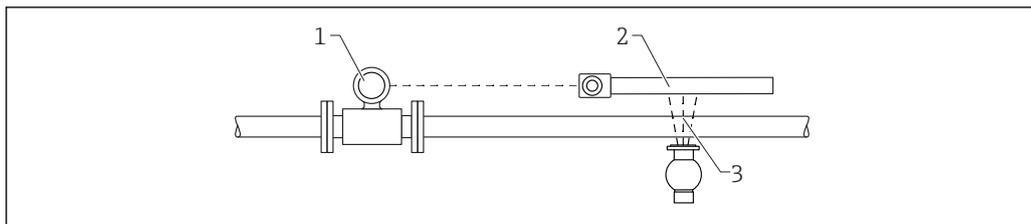
安装有放射源的源盒和 Gammapilot FMG50（接收 Gamma 射线）安装在罐体的两侧。放射源发射 Gamma 射线，罐体内的介质吸收射线辐射。进行限位检测时，如果介质完全覆盖放射源和检测器之间的辐射路径，Gammapilot FMG50 接收到的射线辐射均会被介质吸收。此时，罐体中的介质物位已达到设定高度。Gammapilot FMG50 显示 0%，表示未覆盖（介质未进入辐射路径）；显示 100%，表示已被覆盖（介质覆盖辐射路径）。

## 密度测量

安装有放射源的源盒和 Gammapilot FMG50（接收 Gamma 射线）安装在管道的两侧。放射源发射 Gamma 射线，管道内的介质吸收射线辐射。覆盖放射源和检测器之间的辐射路径的介质的密度越大，介质吸收的射线辐射就越多。因此，在介质密度增大的过程中 Gammapilot FMG50 接收到的射线辐射逐渐减少。基于这一原理测定罐体中的当前介质密度。密度单位可以从菜单中选择。

## 通过密度测量测定质量流量

安装有放射源的源盒和 Gammapilot FMG50（接收 Gamma 射线）安装在管道的两侧。放射源发射 Gamma 射线，管道中的介质吸收射线辐射。覆盖放射源和检测器之间的辐射路径的介质的密度越大，介质吸收的射线辐射就越多。因此，在介质密度增大的过程中 Gammapilot FMG50 接收到的射线辐射逐渐减少。基于这一原理测定管道中的当前介质密度。密度单位可以从菜单中选择。Gammapilot FMG50 输出密度信号，体积流量计输出的体积流量信号（例如 Promag 55S），基于上述两个信号计算质量流量。



A0038166

- 1 体积流量计
- 2 Gammapilot
- 3 密度测量

### 浓度测量

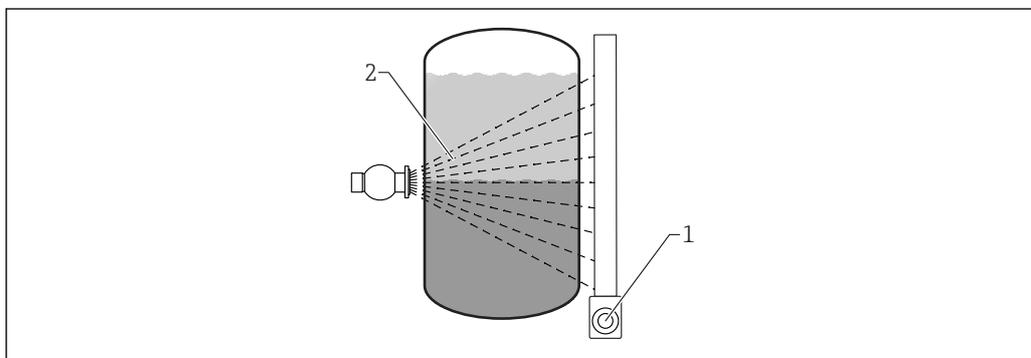
安装有放射源的源盒和 Gammapilot FMG50（接收 Gamma 射线）安装在罐体的两侧。放射源发射 Gamma 射线，罐体内的介质吸收射线辐射。覆盖放射源和检测器之间的辐射路径的介质的密度越大，介质吸收的射线辐射就越多。因此，在介质密度增大的过程中 Gammapilot FMG50 接收到的射线辐射逐渐减少。基于这一原理测定罐体中的当前介质密度。通过线性化功能对应匹配浓度和介质密度，Gammapilot FMG50 显示对应浓度。浓度单位可以从菜单中选择。

### 自辐射介质浓度测量

Gammapilot FMG50 与测量管平行安装。自辐射介质流经 Gammapilot 的有效测量范围。Gammapilot FMG50 基于 Gamma 射线辐射强度测定介质中辐射物质的浓度。

### 界面测量

安装有放射源的源盒和 Gammapilot FMG50（接收 Gamma 射线）安装在罐体的两侧。如果使用 FQG63 源盒，允许使用浸没管将放射源放置在罐体中，从而避免放射源直接接触介质。放射源发射 Gamma 射线，罐体内的介质吸收射线辐射。覆盖放射源和检测器之间的辐射路径的介质的密度越大，介质吸收的射线辐射就越多。因此，在介质密度增大的过程中 Gammapilot FMG50 接收到的射线辐射逐渐减少。基于这一原理测定罐体中的当前介质密度。Gammapilot FMG50 基于接收到的的射线辐射强度计算界面。界面高度范围为 0%（最低界面）至 100%（最高界面）。



A0038167

- 1 Gammapilot
- 2 界面测量

## 测量系统

通常，Gamma 射线测量系统包含以下部件：

### 放射源

放射源选择  $^{137}\text{Cs}$  或  $^{60}\text{Co}$ 。选择不同活度的放射源，适应系统要求。可以使用“Applicator”选型与计算软件计算所需活度<sup>1)</sup>。放射源的详细信息参见 TI00439F。

 此外，允许使用其他衰减系数的放射源。衰减时间设置范围为 1 至 65536 天。其他同位素的衰减时间参见“美国 NIST 标准物质参考数据库 120”，登陆网址：

<https://www.nist.gov/pml/radionuclide-half-life-measurements-data>

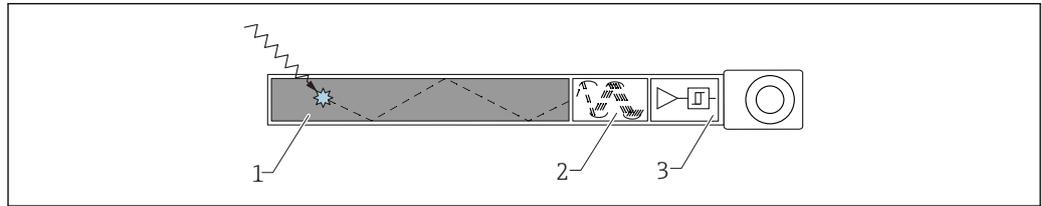
1) 联系 Endress+Hauser 当地销售中心获取“Applicator”软件 CD 光盘

## 源盒

放射源密封放置在源盒中，Gamma 射线仅可沿一个方向辐射传播，其他方向上的射线辐射均被屏蔽。源盒关闭时，所有方向上的射线辐射均被屏蔽。在调试过程中打开源盒，Gamma 射线沿辐射路径传播。因此，能够将射线辐射区域降低至最小，集中照射 Gammapilot FMG50 的有效测量段。提供不同尺寸和辐射角的源盒。使用“Applicator”<sup>1)</sup>软件选择最合适的源盒。源盒的其他信息请参见技术资料 TI00445F (FQG60)、TI00435F (FQG61、FQG62)、TI00446F (FQG63) 和 TI01171F (FQG66)。

## Gammapilot 一体式变送器

Gammapilot 一体式变送器包含闪烁体、光电倍增管和电子计算单元。射入的 Gamma 射线使得闪烁体内部发出闪光。在光电倍增管中，闪光转换为电脉冲信号，并进行放大处理。脉冲率（每秒脉冲数）是辐射强度的指标。通过特定标定，电子计算单元将脉冲率转换成物位、限位、密度或浓度信号。Gammapilot FMG50 可以选择不同长度的 NaI（添加碘化铯）闪烁体或 PVT 闪烁体，优化适用各类应用场合。

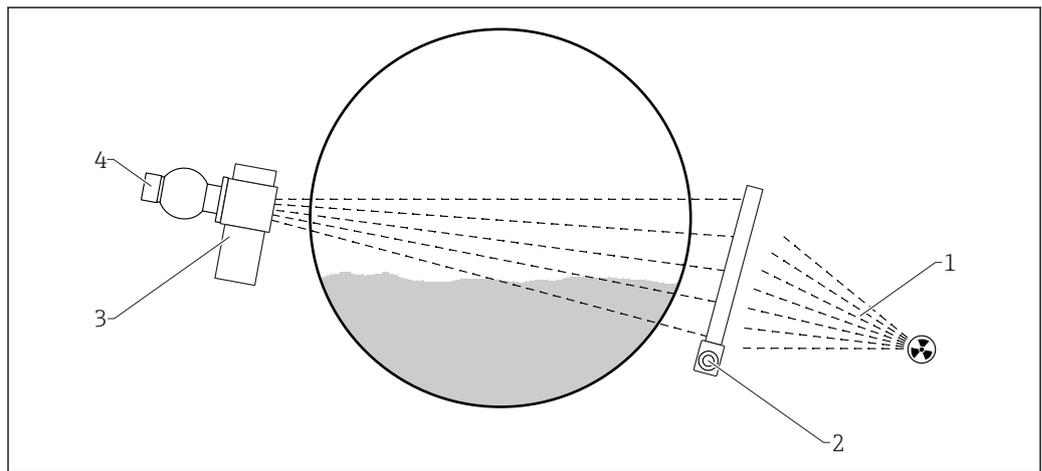


- 1 Gamma 射线在闪烁体内产生闪光（光子）
- 2 在光电倍增管中闪光转换为电脉冲信号，并进行放大处理
- 3 电子计算单元基于脉冲率计算测量值

## 防干扰调节器 FHG65（选配）

在 Gammapilot FMG50 放射线测量点中，防干扰调节器 FHG65 安装在源盒辐射通道出口的前方。FHG65 上有一个纵向开槽。轴连续旋转，以 1 Hz 频率交替打开和关闭 Gamma 射线。此频率可用于区分有效 Gamma 射线辐射和波动环境产生的干扰辐射及随机干扰辐射（例如无损探伤测试产生的干扰辐射）。使用频率滤波器，Gammapilot FMG50 可以区分干扰辐射和有用信号。因此，即使存在干扰辐射，测量仍能够正常进行。这显著提升了测量精度和系统稳定性。无需考虑同位素引起的干扰辐射。

详细信息参见 TI00423F



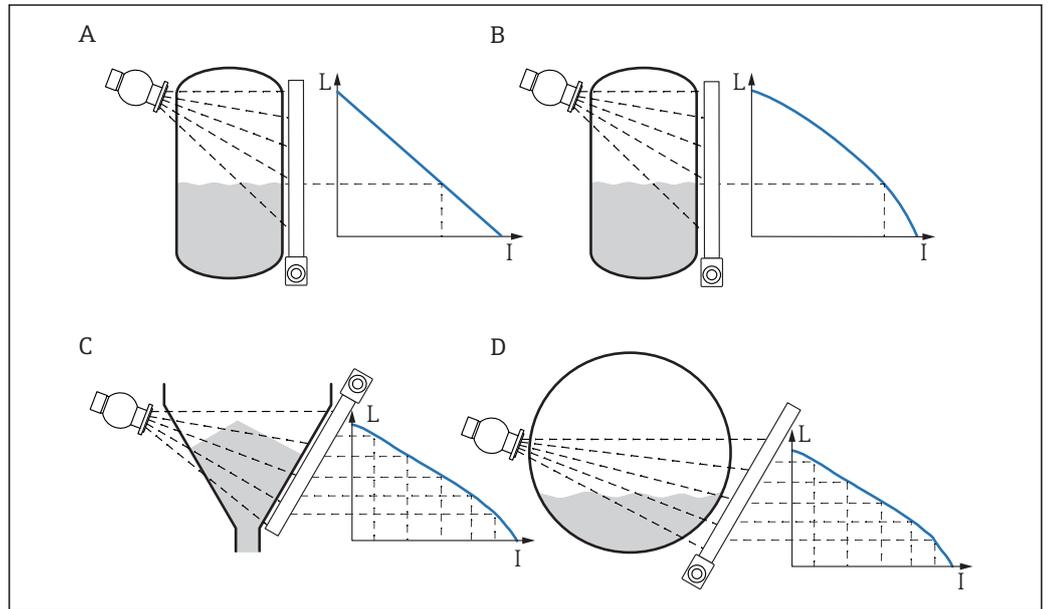
- 1 干扰辐射
- 2 Gammapilot FMG50
- 3 FHG65
- 4 FQG61、FQG62

**i** 防干扰调节器 FHG65 和 Gammapilot 之间电气不相互连接。进行 Gammapilot 设置时，“光束类型”参数必须设置为“使用抗干扰调节器”。

信号分析

物位测量

使用设备的线性化功能将测量值转换为长度或体积单位的数值。Gammapilot M 中储存有标准线性化曲线，用于立罐物位计算。允许手动或半自动输入其他线性化表，最多包含 32 对参数。使用“Applicator”<sup>1)</sup>选型与计算软件计算相关线性化表的线性化曲线。

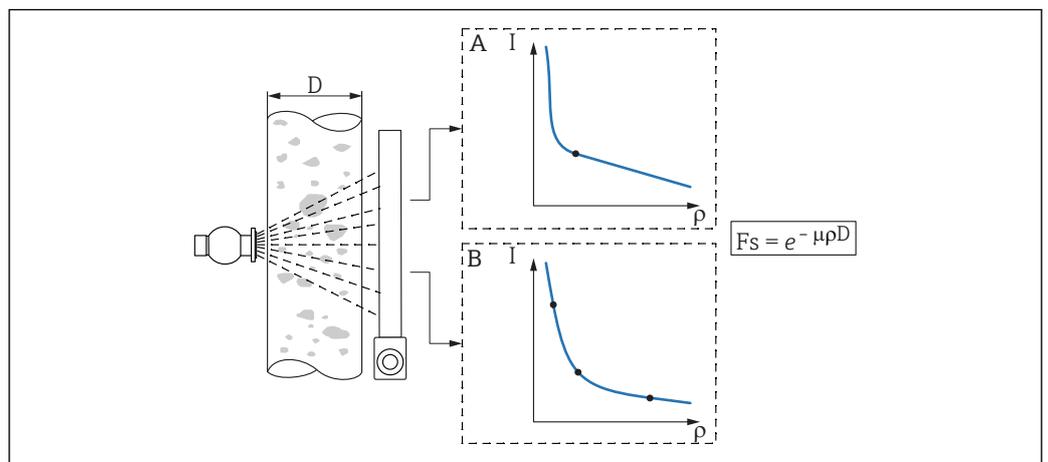


A0018246

- A 线性化表
- B 标准线性化表
- C、D 用户自定义线性化表
- I 脉冲率 (每秒脉冲数)
- L 物位 (%)

密度测量

Gammapilot FMG50 中最多允许储存四个已知密度介质的测量值，用于密度测量标定。Gammapilot FMG50 基于上述测量值自动计算吸收系数  $\mu$ ，并生成线性化曲线。然后，使用上述参数，基于脉冲率计算密度。单点标定使用缺省吸收系数  $\mu$ 。可以手动更改数值。此外，还可以使用 Applicator 计算第二标定点（空管中的脉冲率）。Applicator 计算得出的空标值与单点标定测量值均保存在设备中，用于计算吸收系数  $\mu$ 。

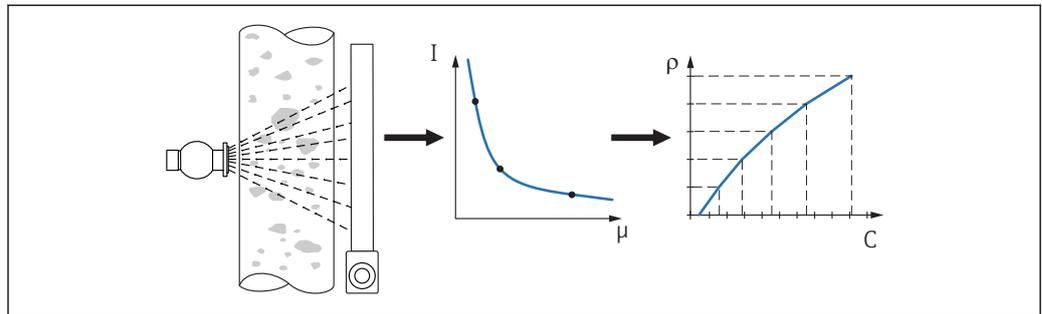


A0018248

- A 单点标定
- B 多点标定
- D 管径或辐射路径
- I 脉冲率 (每秒脉冲数)
- $F_s$  衰减系数
- $\rho$  密度
- $\mu$  吸收系数

### 浓度测量

Gammapilot FMG50 基于密度间接测量浓度。进行此类计算时，可以输入最多包含 32 对“物位-浓度”参数值的线性化表。例如，通过这种方法测定液体含固量（体积或重量百分比值）。



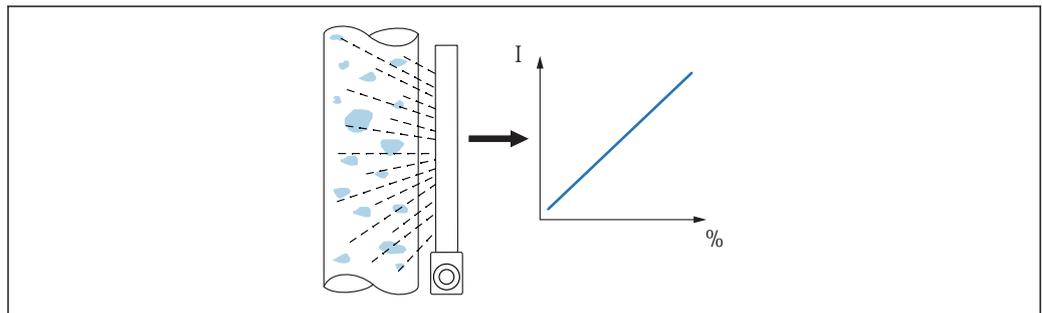
A0018249

- I 脉冲率 (每秒脉冲数)  
 ρ 密度  
 C 浓度  
 μ 吸收系数

### 自辐射介质浓度测量

Gammapilot FMG50 基于自辐射介质的辐射强度计算介质浓度。

 测量时无需安装源盒和放射源



A0038876

- I 脉冲率 (每秒脉冲数)  
 % 测量值

### 常规功能

#### 衰减补偿

Gammapilot FMG50 的自动衰减补偿功能补偿放射性衰减导致的放射源活度降低。因此，可以在放射源的整个使用周期内精确测量。

#### 提供以下选项:

- $^{60}\text{Co}$
- $^{137}\text{Cs}$
- 无衰减补偿
- 自定义:  
全天候衰减指示

 其他信息参见:

<https://www.nist.gov/pml/radionuclide-half-life-measurements-data>

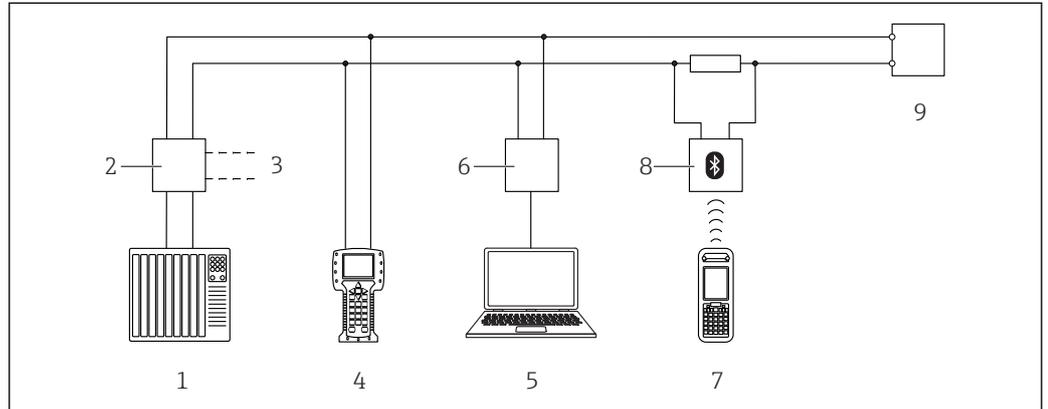
**Gamma 射线探伤检测**

Gammapilot FMG50 具有短期干扰辐射检测功能。一旦测量点附近的 Gamma 射线无损探伤干扰测量，系统将显示提示信息。

**i 过量辐射：**如果出现过量辐射，Gammapilot FMG50 会自动关闭辐射计算功能。设备定期检查辐射剂量。一旦 Gammapilot FMG50 完成辐射剂量归一化，或未检测到过量辐射，系统立即恢复正常。

**系统集成**

**通过 HART 通信**



1 通过 HART 通信实现远程操作

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

**通过服务接口操作**

- 测量设备的服务接口 (CDI) (Endress+Hauser 的通用数据接口)
- Commubox FXA291
- 计算机, 安装有 DeviceCare/FieldCare 调试软件

**通过 HART 操作**

- 使用 Field Xpert SFX350/SFX370
- 使用 Commubox FXA195 和“FieldCare”调试软件

**通过 WirelessHART 操作**

SWA70 WirelessHART 适配器与 Commubox FXA195 调制解调器和“FieldCare”调试软件搭配使用

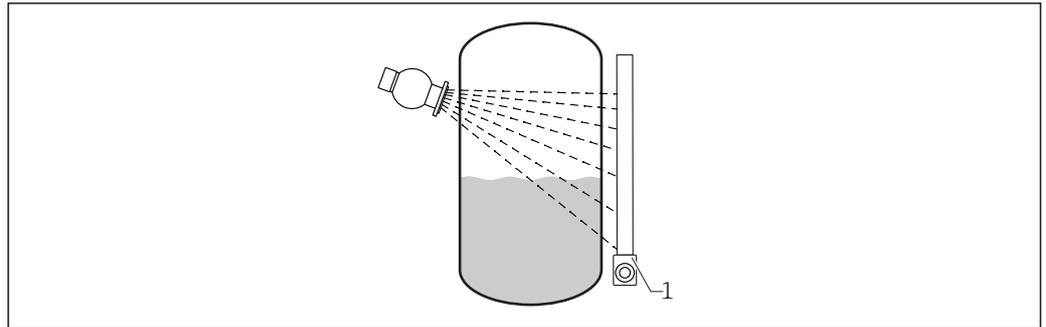
**通过低功耗蓝牙和“SmartBlue app”进行操作**

在辐射路径外进行现场操作



## 输入

<b>测量变量</b>	<p>Gammapilot FMG50 测量脉冲率（每秒脉冲数）。脉冲率与检测器接收到的辐射强度成正比。Gammapilot M 基于脉冲率计算测量值：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 限位（0% = “辐射路径未被覆盖”；100% = “辐射路径被覆盖”）</li> <li>■ 物位（百分比值或自选单位）</li> <li>■ 界面（百分比值）</li> <li>■ 密度（可选单位）</li> <li>■ 浓度（可选单位）</li> </ul> <p>脉冲率： 不超过 60000 个脉冲/秒</p>
<b>灵敏度</b>	<p>灵敏度表示局部剂量率为 1<math>\mu</math>Sv/h 时的脉冲率。灵敏度与下列参数相关：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 闪烁体类型</li> <li>■ 量程范围</li> <li>■ 同位素</li> </ul> <p><b>NaI（添加碘化铯）闪烁体</b> 水平辐射灵敏度：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <sup>137</sup>Cs: 675 [(cnt/s)/(<math>\mu</math>Sv/h)], 每“inch”量程</li> <li>■ <sup>60</sup>Co: 450 [(cnt/s)/(<math>\mu</math>Sv/h)], 每“inch”量程</li> </ul> <p><b>PVT 闪烁体</b> 水平辐射灵敏度：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <sup>137</sup>Cs: 10 [(cnt/s)/(<math>\mu</math>Sv/h)], 每“mm”量程</li> <li>■ <sup>60</sup>Co: 5 [(cnt/s)/(<math>\mu</math>Sv/h)], 每“mm”量程</li> </ul>
<b>典型脉冲率</b>	<p>使用以下脉冲率设计放射线测量点：</p> <p><b>物位测量（空罐）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 使用 <sup>137</sup>Cs 同位素：2500 个脉冲/秒</li> <li>■ 使用 <sup>60</sup>Co 同位素：5000 个脉冲/秒</li> </ul> <p><b>限位检测（辐射路径未被覆盖）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 使用 <sup>137</sup>Cs 同位素：500 个脉冲/秒</li> <li>■ 使用 <sup>60</sup>Co 同位素：1000 个脉冲/秒</li> </ul> <p><b>密度测量和浓度测量</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 与具体应用相关；详细信息请咨询 Endress+Hauser 服务工程师或“Gamma 项目组” (gamma@endress.com)</li> <li>■ Applicator: <a href="https://www.endress.com/en/product-tools/life-cycle-management/planning-engineering-traceability/applicator-select-size-instrument">https://www.endress.com/en/product-tools/life-cycle-management/planning-engineering-traceability/applicator-select-size-instrument</a></li> </ul> <p> 即使脉冲率高于或低于上述列举值，也可获取理想测量结果。详细信息请咨询 Endress +Hauser 服务工程师或“Gamma 项目组” (gamma@endress.com)</p>
<b>量程范围</b>	<p><b>物位测量</b></p> <p>进行物位测量时，量程范围通常与罐体高度相关。选择的闪烁体的长度应大于量程范围。量程超过 3 m (9.84 ft)时，可以使用多台 Gammapilot FMG50。</p>

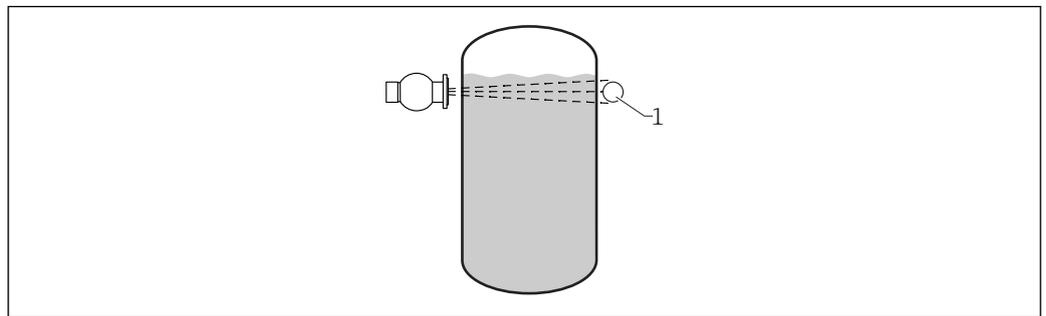


A0037672

1 Gammapilot FMG50

### 高限检测

进行限位检测时，量程为具体限位高度。由闪烁体厚度决定（42 mm (1.65 in)）。

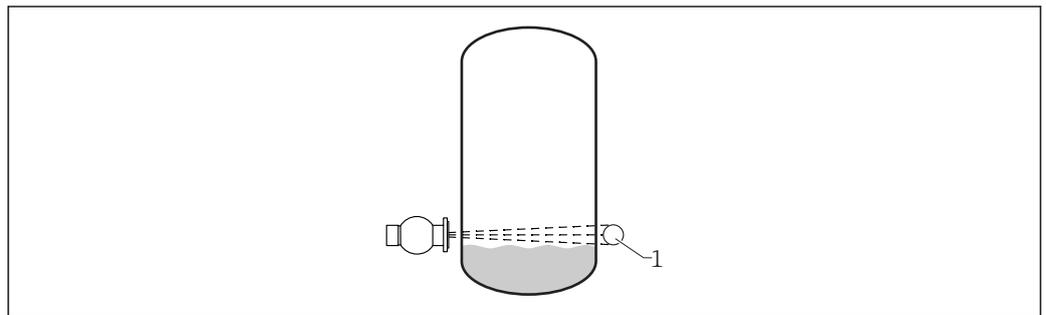


A0036644

1 Gammapilot FMG50

### 低限检测

进行限位检测时，量程为具体限位高度。由闪烁体厚度决定（42 mm (1.65 in)）。

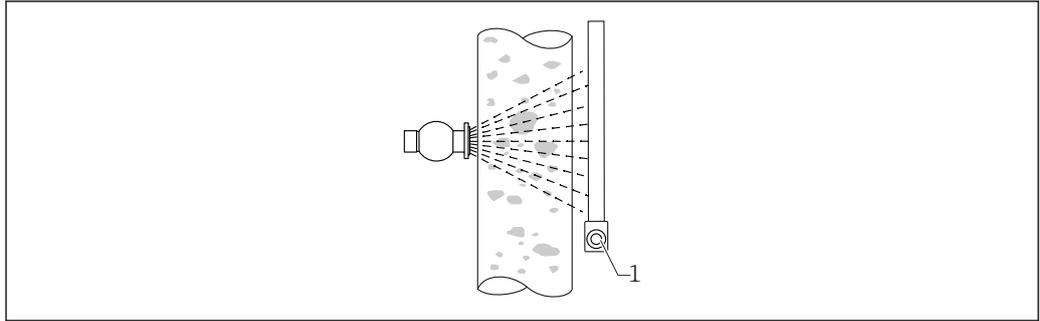


A0036644

1 Gammapilot FMG50

### 密度测量

进行密度测量时，最大和最小介质密度确定了密度测量范围。



A0036645

## 1 Gammapilot FMG50

### 界面测量

进行界面测量时，界面高度确定量程范围。其中，0%表示最低界面监测高度，100%表示最高界面监测高度。

### 安装源盒和放射源进行浓度测量

进行浓度测量时，最大和最小介质浓度确定了浓度测量范围。

### 自辐射介质浓度测量

进行自辐射介质浓度测量时，最大和最小介质浓度确定了浓度测量范围。

### 安全操作的应用条件/前提条件

参见《功能安全手册》

**“从”模式：**在此测量模式下，输出脉冲率测量值，在后续控制器中进一步处理。



此模式不适用“功能安全”应用

## 输出

### 输出信号

4...20mA HART

提供三种不同的电流输出模式：

- 4.0 ... 20.5 mA
- NAMUR NE43: 3.8 ... 20.5 mA
- 美标: 3.9 ... 20.8 mA

### 故障电流

通过以下方式标识调试或操作错误：

- 显示单元上的错误图标、错误代码和错误信息
- 电流输出：
  - 高电流报警 (MAX) : 110%或 22 mA
  - 低电流报警 (MIN) : -10%或 3.6 mA

### 负载

- 最大负载: 500 Ω
- 最小 HART 通信负载: 250 Ω

### 输出阻尼时间

用户自定义输出阻尼时间，在 0...999.9 秒内设置

## 电源

### 供电电压

带极性反接保护

- 非防爆区: 16 ... 35 V<sub>DC</sub>
- 本安防爆区 (Ex-i) : 16 ... 30 V<sub>DC</sub>

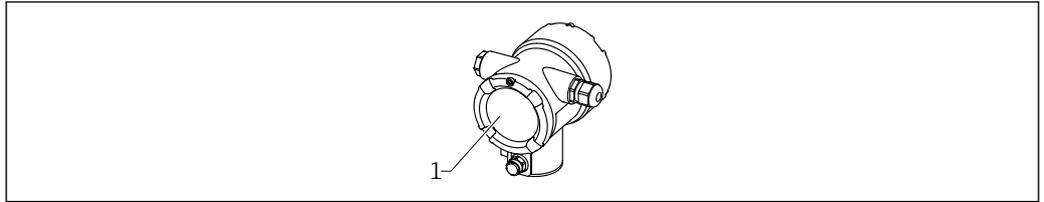
过电压等级 ■ II 级过电压防护  
 ■ II 级污染

防护等级 1 级

电势平衡 设备必须接入本地等电势系统中。

## 电气连接

接线腔

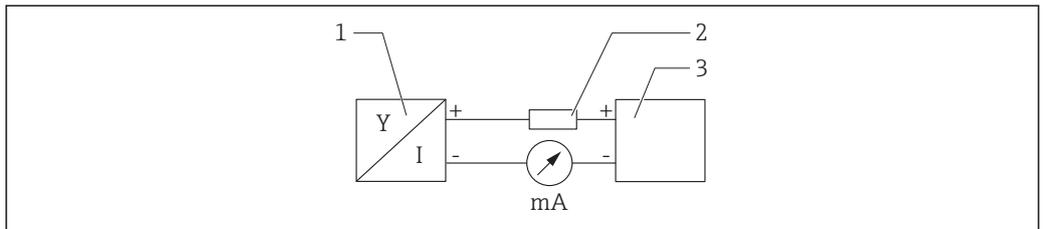


A0038877

1 接线腔

4 ... 20 mA HART 连接

连接 HART 设备、电源和 4 ... 20 mA 显示单元



A0028908

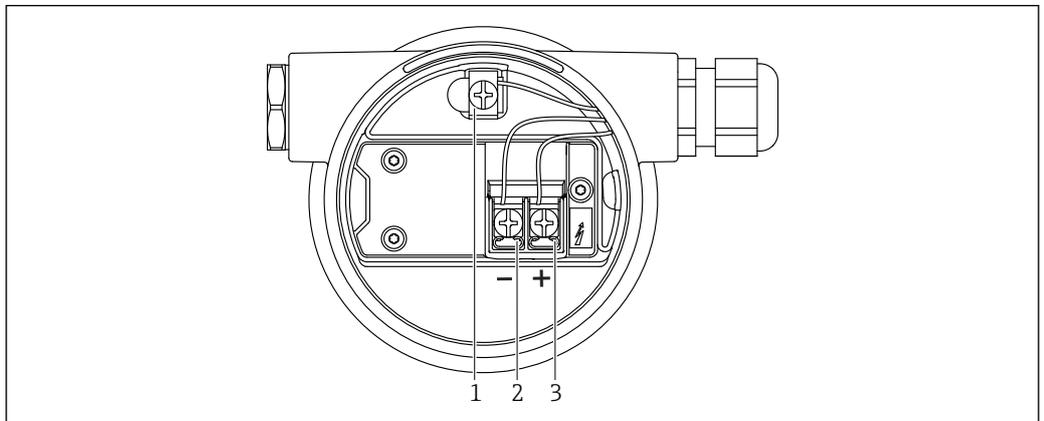
图 2 HART 接线框图

- 1 HART 设备
- 2 HART 通信电阻
- 3 电源

**i** 使用低阻抗电源时，必须在信号回路中串接 250 Ω 的 HART 通信电阻。

**注意电压降：**  
 不得超过 6 V（连接 250 Ω 通信电阻）

接线端子分配



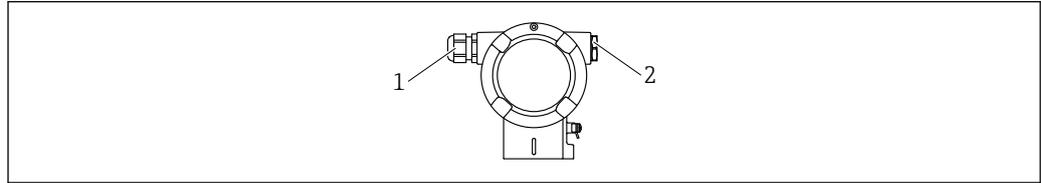
A0038895

图 3 接线腔中的接线端子和接地端

- 1 内部接地端（电缆屏蔽层接地端）
- 2 接线端子 (-)
- 3 接线端子 (+)

- 非防爆场合：供电电压为 16 ... 35 VDC
- 本安防爆场合 (Ex-i)：供电电压为 16 ... 30 VDC

## 电缆入口



A0038156

- 1 电缆入口
- 2 堵头

电缆入口的数量和类型与设备型号相关。可选以下电缆入口：

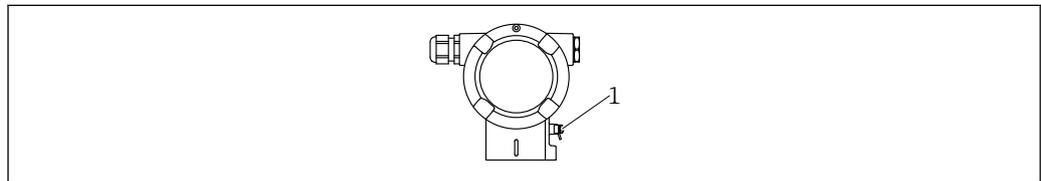
- M20 螺纹接头，塑料，IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 螺纹接头，镀镍黄铜，IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 螺纹接头，316L，IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 螺纹，IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- G1/2 螺纹，IP66/68 NEMA Type 4X/6P，随箱配 M20-G1/2 转接头
- NPT1/2 螺纹，IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M12 插头，IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- HAN7D 连接器，直角接头，IP65 NEMA Type 4x

 连接电缆从外壳底部接入，防止水汽进入接线腔。否则，需要采用排水回路，或安装检测器隔热套。

 如果使用 G1/2 电缆入口，按照随箱安装指南文档操作。

## 电势平衡

接线前，将等电势线连接到接地端。



A0038024

- 1 接地端，连接等电势线

### 小心

▶ 参见单独成册的危险区应用的安全指南手册

 等电势线应尽可能短，且电缆截面积不得小于  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)，才能实现最优电磁兼容性。

## 标准电缆截面积

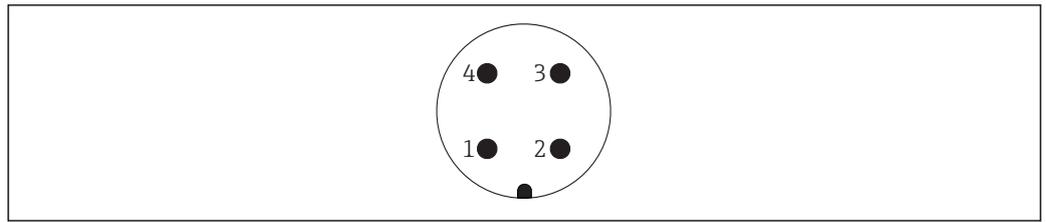
保护性接地或电缆屏蔽层接地：标准电缆截面积大于  $1 \text{ mm}^2$  (17 AWG)

标准电缆截面积： $0.5 \text{ mm}^2$  (AWG20) ...  $2.5 \text{ mm}^2$  (AWG13)

## 现场总线接头

使用带总线接头的型号时，无需打开外壳即可完成设备接线。

**M12-A 连接头的针脚分配**

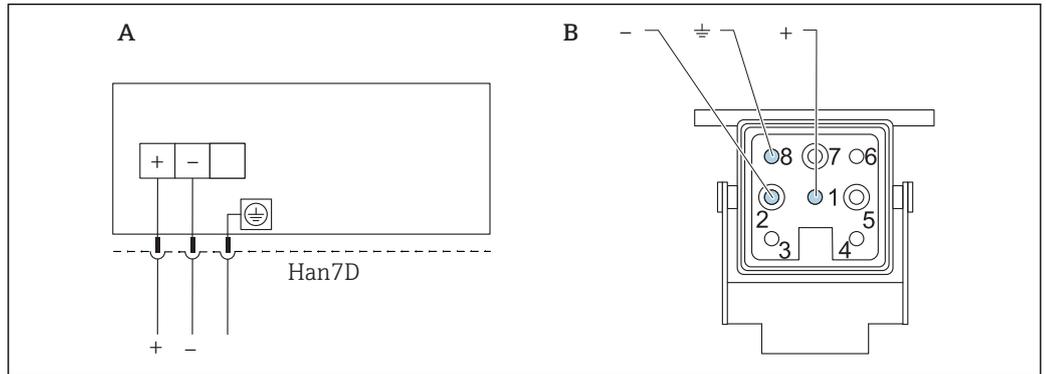


A0011175

- 针脚：信号 +
- 1
- 针脚：未连接
- 2
- 针脚：信号 -
- 3
- 针脚：接地
- 4

材质：黄铜（CuZn），镀金触点（插头和插座）

**连接带 Harting Han7D 连接器的设备**



A0019990

- A 带 Harting Han7D 连接器的设备的电气连接
- B 设备上的连接插头

材质：黄铜（CuZn），镀金触点（插头和插座）

RIA15 与 FMG50 搭配使用

**i** RIA15 回路显示仪（分离型显示单元）可以随设备一同订购。

**订购选项 620 “安装附件”：**

- 选型代号 PE “RIA15 回路显示仪（分离型显示单元），非危险区，铝制现场外壳”
- 选型代号 PF “RIA15 回路显示仪（分离型显示单元），危险区，铝制现场外壳”

**b** 可以作为附件订购，详细信息参见《技术资料》TI01043K 和《操作手册》BA01170K

**小心**

▶ 在危险区中使用 Gammapilot FMG50 和 RIA15 回路显示仪（分离型显示单元）时，请注意《安全指南》（XA）：

- XA01028R
- XA01464K
- XA01056K
- XA01368K
- XA01097K

**RIA15 的接线端子分配**

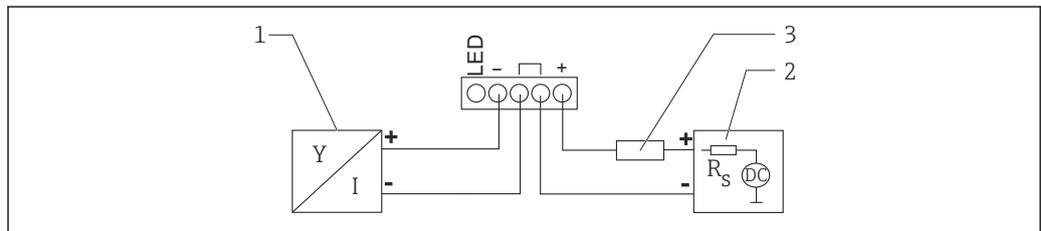
- +  
正接线端，电流测量
- -  
负接线端，电流测量（无背光显示）
- LED  
负接线端，电流测量（带背光显示）
- $\perp$   
功能性接地端：接线端子位于外壳内

**i** RIA15 回路显示仪由回路供电，无需外接电源。

**注意电压降：**

- 1 V：适用标准型仪表，4 ... 20 mA 通信
- $\leq 1.9$  V：HART 通信
- 使用背光显示功能时，压降增加 2.9 V

**HART 设备连接 RIA15 回路显示仪（无背光显示）**

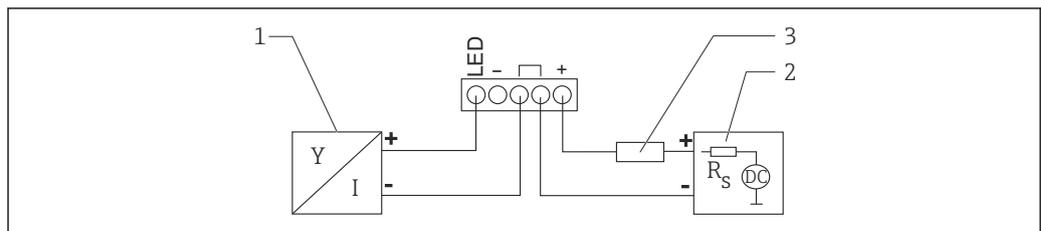


A0019567

**图 4** HART 设备连接 RIA15 回路显示仪（无背光显示）

- 1 HART 设备
- 2 电源
- 3 HART 通信电阻

**HART 设备连接 RIA15 回路显示仪（带背光显示）**



A0019568

**图 5** HART 设备连接 RIA15 回路显示仪（带背光显示）

- 1 HART 设备
- 2 电源
- 3 HART 通信电阻

**FMG50 与安装有 HART 通信电阻的 RIA15 搭配使用**

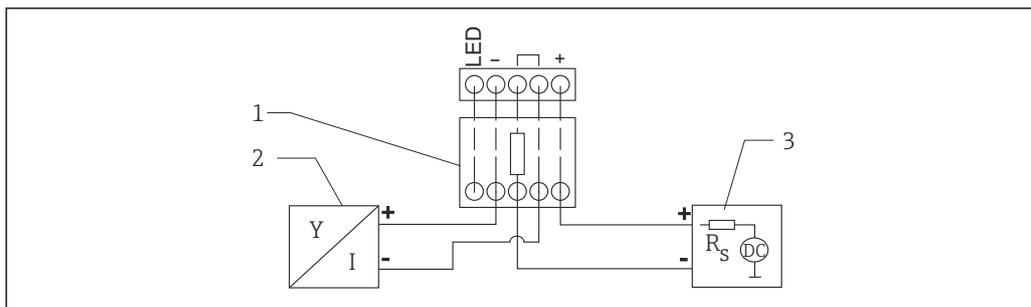
**i** 已安装 HART 通信电阻的 RIA15 可以随设备一同订购

**订购选项 620 “安装附件”:**  
选型代号 PI “RIA15 的 HART 通信电阻”

**注意电压降:**  
不超过 7 V

**📖** 可以作为附件订购，详细信息参见《技术资料》TI01043K 和《操作手册》BA01170K

**HART 设备连接安装有 HART 通信电阻的回路显示仪（无背光显示）**

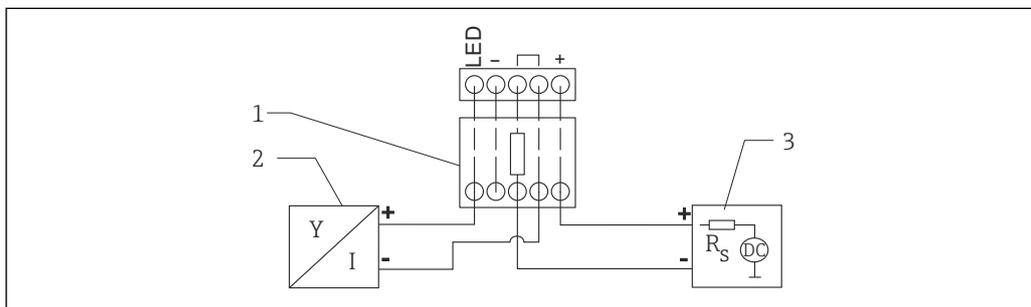


A0020839

**🔍 6** HART 设备连接安装有 HART 通信电阻的回路显示仪（无背光显示）

- 1 HART 通信电阻
- 2 HART 设备
- 3 电源

**HART 设备连接安装有 HART 通信电阻的回路显示仪（带背光显示）**



A0020840

**🔍 7** HART 设备连接安装有 HART 通信电阻的回路显示仪（带背光显示）

- 1 HART 通信电阻
- 2 HART 设备
- 3 电源

**接线**

**⚠️ 小心**

**接线前，请注意以下几点:**

- ▶ 在危险区中使用设备时，遵守国家标准和《安全指南》(XA) 中列举的各项要求。必须使用指定缆塞。
- ▶ 供电电压必须与铭牌参数一致。
- ▶ 进行设备接线操作前，首先断开电源。
- ▶ 进行设备接线前，将等电势线连接至变送器的外部接地端。
- ▶ 将保护性接地连接至保护性接地端。
- ▶ 电缆必须完全绝缘，同时还需保证供电电压和过电压保护等级。
- ▶ 连接电缆必须具有优秀的温度稳定性，同时还需考虑到环境温度的影响。

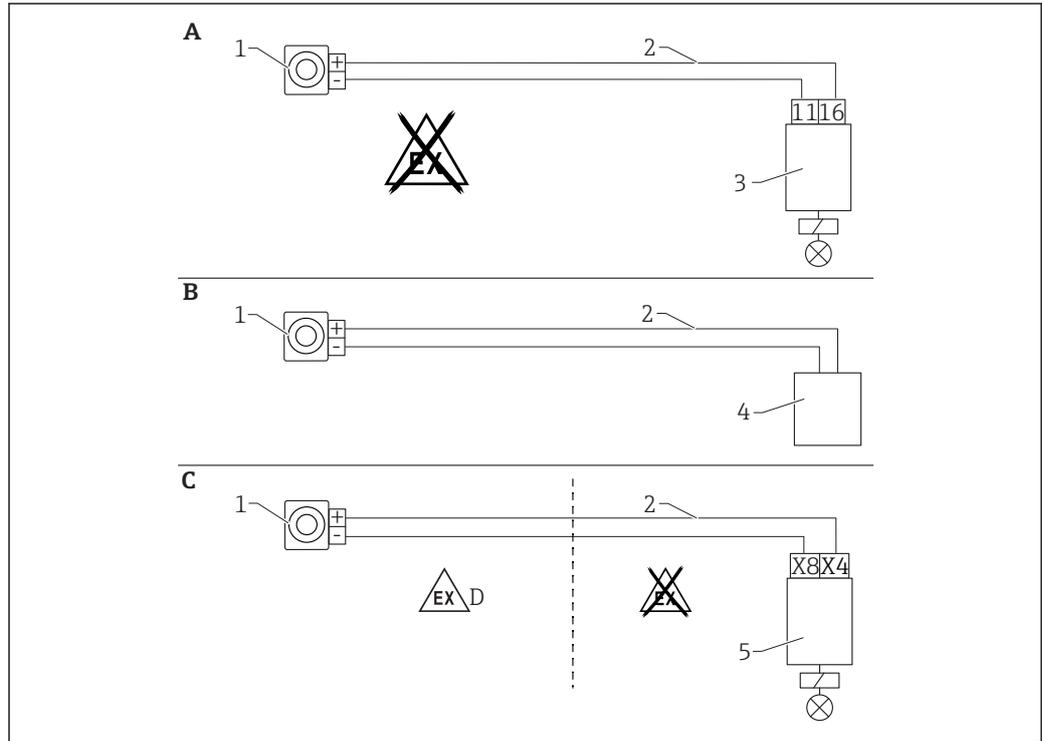
1. 松开接线腔盖锁扣
2. 拧下接线腔盖
3. 将电缆穿入缆塞或电缆入口中
4. 连接电缆

5. 拧紧缆塞或电缆入口，确保气密无泄漏
6. 将接线腔盖重新拧至接线腔上
7. 锁紧接线腔盖锁扣

### 限位检测接线实例

在“未被覆盖”和“被覆盖”状态之间，输出信号呈线性（例如 4...20mA），可以在控制系统中计算。如果需要继电器输出，可以使用以下 Endress+Hauser 过程变送器：

- RTA421: 适用非防爆场合，无 WHG 认证（德国水资源法），无 SIL 认证
- RMA42: 适用防爆场合，带 SIL 认证，带 WHG 认证



A0018092

- A 连接 RTA421 开关单元  
 B 连接控制系统（注意防爆法规）  
 C 连接 RMA421 开关单元  
 D 在危险区安装时，请遵守相应的《安全指南》  
 1 GammaPilot FMG50  
 2 4...20 mA  
 3 RTA421  
 4 PLC（注意防爆法规）  
 5 RMA42

### 级联接线

#### 物位测量：FMG50 连接 RMA42 过程变送器

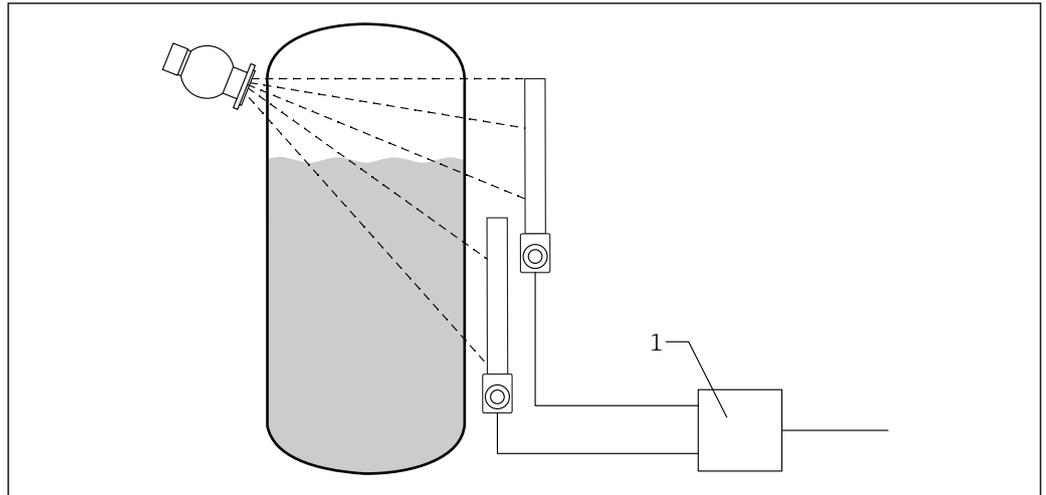
以下情况下需要安装多台 FMG50：

- 大量程
- 特殊罐体结构

两台 FMG50 设备通过一台 RMA42 实现互连，并由 RMA42 向设备供电。各路输出电流相加，即为总输出电流。

**i** RMA42 内部 HART 通信电阻适用 HART 通信。通过 RMA42 前端接线端子与 FMG50 进行 HART 通信。

**i** 避免各段量程出现重叠，可能导致测量值错误。在不影响量程的前提下设备安装位置可以相互重叠。



A0040224

图 8 接线图：两台 FMG50 设备连接一台 RMA42

1 RMA42

### 级联模式设置

#### ► FMG50 设置:

↳ 级联模式下使用的 FMG50 必须单独设置。例如，使用“调试”设置向导进行“物位”操作模式设置。

#### 1. RMA42 设置 (模拟量输入 1) :

↳ 信号类型: 电流  
范围: 4 ... 20 mA  
LRV: 0 mm  
URV: 800 mm  
可以使用偏置量

#### 2. RMA42 设置 (模拟量输入 2) :

↳ 信号类型: 电流  
范围: 4 ... 20 mA  
LRV: 0 mm  
URV: 400 mm  
可以使用偏置量

#### 3. 计算值 1:

↳ 计算: 总和  
单位: mm  
棒图 0: 0 m  
棒图 100: 1.2 m  
可以使用偏置量

#### 4. 模拟量输出:

↳ 设置: 计算值 1  
信号类型: 4 ... 20 mA  
LRV: 0 m  
URV: 1.2 m

**i** RMA42 的电流输出对应整个系统的物位测量值范围。整个级联系统不使用 HART 电流信号。

详细信息参见:

**b** BA00287R

**在防爆应用场合中与 RMA42 搭配使用**

请遵守以下《安全指南》：

ATEX II (1) G [Ex ia] IIC, ATEX II (1) D [Ex ia] IIIC, 适用 RMA42



XA00095R

**Gammapilot 搭配 RMA42 在 SIL 应用场合中使用**

Gammapilot FMG50 满足 SIL2/3 功能安全等级，符合 IEC 61508 标准，详细信息参见：



FY01007F

RMA42 满足 SIL2 功能安全等级，符合 IEC 61508:2010 (2.0 版) 标准，详细信息参见《功能安全手册》：



SD00025R

**连接后检查**

完成设备接线后，执行下列检查：

- 等电势线是否已经连接？
- 接线端子分配是否正确？
- 所有缆塞和堵头是否均牢固拧紧？
- 现场总线连接头是否牢固固定？
- 接线腔盖是否完全拧紧？

**警告**

- ▶ 首先，正确关闭外壳盖；随后，才允许进行后续设备操作。

**性能参数/稳定性****响应时间**

取决于仪表设置，最短 2 秒

**参考操作条件**

- 温度：20 °C (68 °F)，±10 °C (±50 °F)
- 压力：1013 mbar (15 psi)，±20 mbar (±0.29 psi)
- 湿度：无影响

**测量值分辨率**

1 μA

**环境温度的影响****NaI (添加碘化铯) 闪烁体**

- 温度范围：-20 ... +50 °C (-4 ... +122 °F)  
环境温度的影响：±0.1%
- 温度范围：-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)  
环境温度的影响：±0.5%

**PVT 闪烁体 (标准型)**

温度范围：-40 ... +60 °C (-40 ... +140 °F)  
环境温度的影响：±0.5%，典型长期稳定性 < 1%/a

**PVT 闪烁体 (高温型)**

- 温度范围：+5 ... +60 °C (41 ... +140 °F)  
环境温度的影响：±0.5%，典型长期稳定性 < 1%/a
- 温度范围：-20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F)  
环境温度的影响：±0.5%，典型长期稳定性 < 3%/a

**放射性衰变的统计波动**

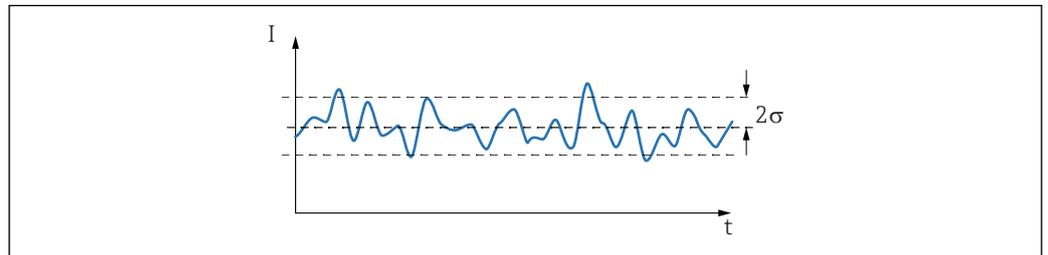
放射源衰变受统计波动的影响。因此，脉冲率显示值始终在平均值上下波动。标准偏差  $\sigma$  用于衡量波动程度。计算公式如下：

$$\sigma = \sqrt{I} / \sqrt{\tau}$$

其中:

- $I$  为脉冲率
- $\tau$  为输出阻尼时间 (允许用户自定义), (设备参数: 输出阻尼时间)

标准偏差可以用于计算不同的置信区间。设计放射线测量系统时, 常采用  $2\sigma$  置信区间。约 95% 的脉冲率显示值与平均值的偏差不会超出  $2\sigma$  范围。偏差超出  $2\sigma$  范围的占比约为 5%。



A0018258

图 9 95% 的测量值在  $2\sigma$  区间内。

将标准偏差除以脉冲率, 计算相对统计测量误差 (百分比):

$$2\sigma_{\text{rel}} = 2\sigma / I = 2 / \sqrt{I\tau}$$

实例:

- $I = 1000/\text{s}$
- $\tau = 10 \text{ s}$

$$2\sigma_{\text{rel}} = 0.02 = 2\%$$

**i** 通常, 增加输出阻尼时间 (设备参数: 输出阻尼时间) 或增大辐射强度, 可以减小统计信号波动。

## 安装

### 概述

- 源盒发射角必须精确对准 Gammapilot FMG50 的量程范围。注意设备上的有效测量区域标记。
- 源盒和 Gammapilot FMG50 均需要尽可能靠近容器安装。屏蔽所有射线辐射范围, 确保无人员进入。
- 采取直接日照或设备热辐射防护措施, 延长 Gammapilot FMG50 的使用寿命。
  - 订购选项: “检测器隔热套”
  - 订购选项: “冷却套管”
- 可选配安装卡箍。
- 安装后的安装装置在所有设计工况下 (例如振动环境) 都必须能够承受 Gammapilot FMG50 的重量。

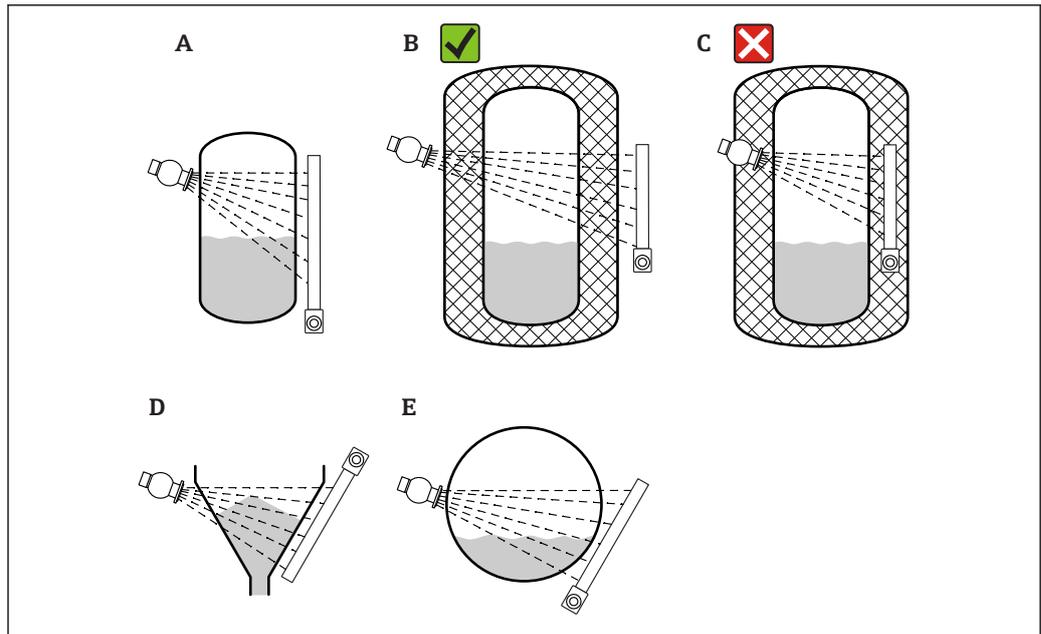
**i** Gammapilot FMG50 的详细安全使用说明参见《功能安全手册》。

### 物位测量的安装条件

#### 安装条件

- 进行物位测量时, Gammapilot FMG50 垂直安装。
- Gammapilot FMG50 倒装时, 需要额外使用支撑装置 (固定架), 以防连接电缆破损, 设备掉落损坏。

实例



A0037715

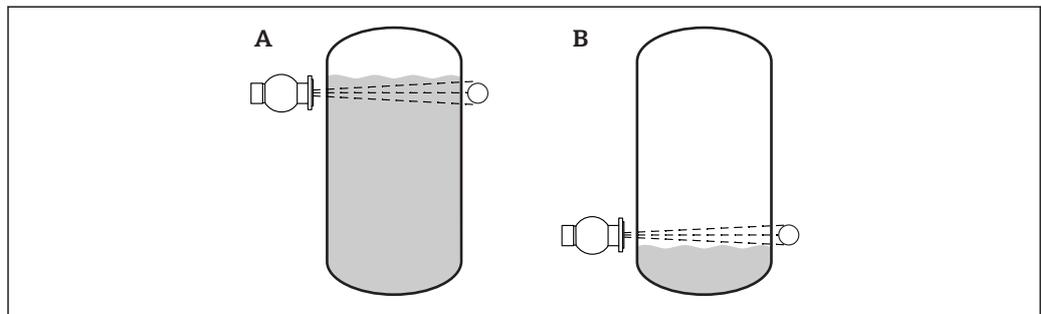
- A 安装在立罐中测量；Gammapilot FMG50 竖直安装，检测器头朝下或朝上，Gamma 射线对准量程范围
- B 正确安装：在罐体保温层外安装 Gammapilot FMG50
- C 错误安装：Gammapilot FMG50 安装在罐体保温层内
- D 安装在带锥形出料口的罐体中测量
- E 安装在卧罐中测量

限位检测的安装条件

安装条件

进行限位检测时，Gammapilot FMG50 通常与限位设定点水平等高安装。

测量系统配置



A0018075

- A 高限检测
- B 低限检测

密度测量的安装条件

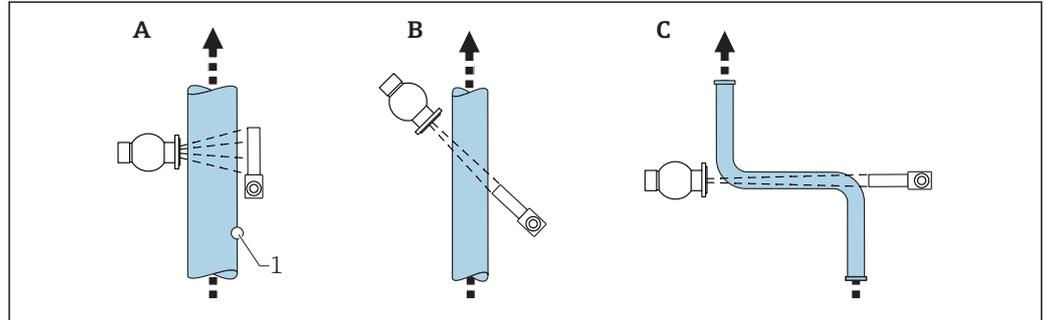
安装条件

- 进行密度测量时，Gammapilot 应尽量安装在介质自下向上流动的竖直管道中测量。
- 如果只能安装在水平管道中进行密度测量，应选择水平辐射路径，尽可能降低气泡和沉积物对测量的影响。
- 使用 Endress+Hauser 安装卡箍或类似固定装置将源盒和 Gammapilot FMG50 固定安装在测量管上。  
安装后的安装卡箍在所有设计工况下都必须能够承受源盒和 Gammapilot FMG50 的重量。
- 取样点与测量点间的距离不得超过 20 m (66 ft)。
- 进行密度测量时，距离管道弯头的距离不小于 3 倍管径，距离泵不小于 10 倍管径。

### 测量系统配置

管径（或辐射路径）和密度测量范围决定了源盒和 Gammapilot FMG50 的安装位置。这两个参数直接影响测量效果（脉冲率的相对变化量）。辐射路径越长，测量效果越好。因此，在小管径管道中测量时应选择对角辐射路径或在增程测量段内测量。

咨询 Endress+Hauser 当地销售中心选择测量系统配置，或使用 Applicator™<sup>2)</sup> 选择。



- A 竖直辐射 (90°)
- B 对角辐射 (30°)
- C 增程测量段
- 1 取样点

- i
  - 为了提高密度测量精度，建议使用准直仪。准直仪避免背景辐射干扰检测器。
  - 设计时，必须考虑测量系统的总重量。
  - 安装卡箍可以作为附件订购。
  - Gammapilot FMG50 倒装时，需要额外使用支撑装置（固定架），以防连接电缆破损，设备掉落损坏。

### 界面测量的安装条件

#### 安装条件

进行界面测量时，Gammapilot FMG50 通常水平安装在上界面或下界面位置处。在将放射源放入保护套管的过程中，必须确保介质完全覆盖量程范围，使得放射源附近的辐射剂量尽可能低。放射源安装在保护套管中使用时，在浸没管上安装准直仪，确保辐射对准 Gammapilot FMG50 的量程范围。

#### 说明

测量原理如下：放射源发射 Gamma 射线，穿透材料和被测介质后的射线发生衰减。进行 Gamma 射线界面测量时，通常，使用钢缆将放射源放入至密闭的双层保护套管中，避免放射源接触介质。

根据不同的量程设置和应用场合，在容器外部安装一台或多台检测器。基于辐射强度检测值计算放射源和检测器间的介质的平均密度，从而计算出界面高度。

详细信息参见：

b CP01205F

### 密度梯度测量 (DPS) 的安装条件

#### 安装条件

进行密度梯度测量时，基于实际量程 Gammapilot FMG50 按照设定间距水平安装。进行密度梯度测量时，通常，放射源放置在保护套管中，建议使用双层保护套管，并安装至罐体中。在将放射源放入保护套管的过程中，必须确保介质完全覆盖量程范围，使得放射源附近的辐射剂量尽可能低。

#### 说明

使用多检测器解决方案测量密度梯度，获取容器内不同密度介质层的详细信息。因此，多台 FMG50 并排安装在容器外侧。量程分为多个子量程，每台一体式变送器测量对应量程区域内的介质密度。基于上述测量值，得到密度梯度信息。

最终得到高精度介质密度梯度信息（例如分离器应用）

2) 联系 Endress+Hauser 当地销售中心获取 Applicator™。

详细信息参见：



## 浓度测量的安装条件

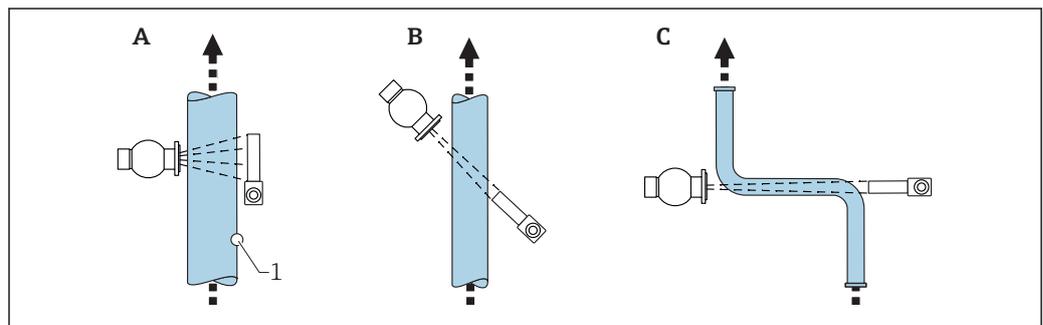
### 安装条件

- 进行浓度测量时，Gammapilot 应尽量安装在介质自下向上流动的竖直管道中测量。
- 如果只能安装在水平管道中进行密度测量，应选择水平辐射路径，尽可能降低气泡和沉积物对测量的影响。
- 使用 Endress+Hauser 安装卡箍或类似固定装置将源盒和 Gammapilot FMG50 固定安装在测量管上。  
安装后的安装卡箍在所有设计工况下都必须能够承受源盒和 Gammapilot FMG50 的重量。
- Gammapilot FMG50 倒装时，需要额外使用支撑装置（固定架），以防连接电缆破损，设备掉落损坏。
- 取样点与测量点间的距离不得超过 20 m (66 ft)。
- 进行密度测量时，距离管道弯头的距离不小于 3 倍管径，距离泵不小于 10 倍管径。

### 测量系统配置

管径（或辐射路径）和密度测量范围决定了源盒和 Gammapilot FMG50 的安装位置。这两个参数直接影响测量效果（脉冲率的相对变化量）。辐射路径越长，测量效果越好。因此，在小管径管道中测量时应选择对角辐射路径或在增程测量段内测量。

咨询 Endress+Hauser 当地销售中心选择测量系统配置，或使用 Applicator™<sup>2)</sup> 选择。



A0018076

- A 垂直辐射 (90°)  
B 对角辐射 (30°)  
C 增程测量段  
1 取样点

- 设计时，必须考虑测量系统的总重量。
- Gammapilot FMG50 需要额外使用支撑装置（固定架），以防连接电缆破损，设备掉落损坏。
- 安装卡箍可以作为附件订购。

## 自辐射介质浓度测量的安装条件

### 容器中自辐射介质的浓度测量

在罐壁上或放入容器的保护套管上测量容器内自辐射介质浓度。测得的辐射强度与容器中自辐射介质的浓度成正比。请注意：容器中的介质会吸收自身辐射。检测到的辐射强度不随直径的增大而增加，始终为饱和信号。饱和度取决于材料的半值层。

容器中介质的物位必须保持稳定，接近检测器安装位置，确保测量正确。

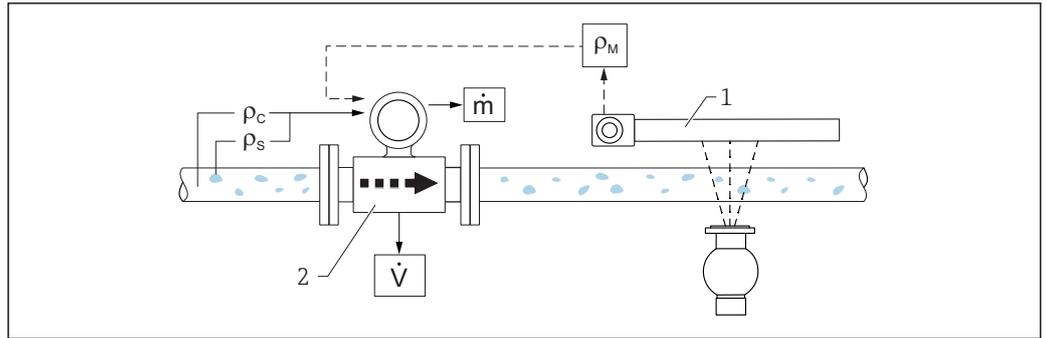
### 自辐射介质的质量流量测量

在带秤和管道中测量时，可以通过样品检测自辐射介质的浓度。此时，设备平行安装在传送带的上方或下方，或直接安装在管道上。测得的辐射强度与传送材料中自辐射介质的浓度成正比。

## 流量测量的安装条件

### 液体的质量流量测量

Gammapilot FMG50 测得的密度信号传输至 Promag 55S 电磁流量计中。Promag 55S 测量体积流量；Promag 基于密度计算值测定质量流量。



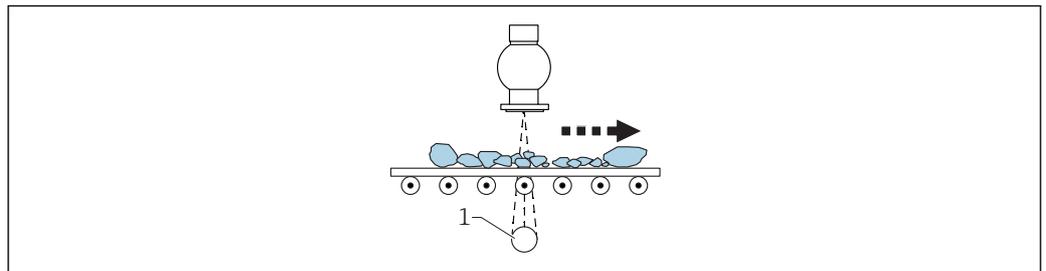
A0018093

- 10 使用密度计和流量计测量质量流量 ( $\dot{m}$ )。如果已知固体密度 ( $\rho_s$ ) 和溶液密度 ( $\rho_c$ )，可以计算固体的流量。
- 1 Gammapilot FMG50，测量总密度 ( $\rho_m$ )，包含溶液密度和固体密度
  - 2 电磁流量计 (Promag 55S)，测量体积流量 ( $\dot{V}$ )。固体密度 ( $\rho_s$ ) 和溶液密度 ( $\rho_c$ ) 也需要传输至变送器中

### 固体的质量流量测量

测量传送带和传送滚轴上的散装固料。

源盒安装在传送带上方，Gammapilot FMG50 安装在传送带下方。射线穿透传送带上的介质，辐射衰减。测得的辐射强度与介质密度成正比。基于传送带速度和辐射强度计算质量流量。



A0036637

- 1 Gammapilot FMG50

## 环境条件

### 环境温度范围

#### NaI (添加碘化铯) 闪烁体

环境温度:  $-40 \dots +80 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-40 \dots +176 \text{ }^\circ\text{F}$ )

#### PVT 闪烁体 (标准型)

环境温度:  $-40 \dots +60 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-40 \dots +140 \text{ }^\circ\text{F}$ )

#### PVT 闪烁体 (高温型)

环境温度:  $-20 \dots +80 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-4 \dots +176 \text{ }^\circ\text{F}$ )

**i** 在危险区中使用设备时，温度范围可能受限。注意相关证书中标识的最高环境温度。避免直接日照；安装设备防护罩。

### 储存温度

#### NaI (添加碘化铯) 闪烁体

$-40 \dots +80 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-40 \dots +176 \text{ }^\circ\text{F}$ )

#### PVT 闪烁体 (标准型)

$-20 \dots +50 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-4 \dots +122 \text{ }^\circ\text{F}$ )

#### PVT 闪烁体 (高温型)

$-20 \dots +80 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-4 \dots +176 \text{ }^\circ\text{F}$ )

**i** 设备自带电池，建议室温存放，避免直接日照。

气候等级	通过 IEC 60068-2-38 标准规定的 Z/AD 测试
海拔高度 (符合 IEC 61010-1 Edition 3.1 标准)	5 000 m (16 404 ft)
防护等级	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 外壳关闭: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IP68 NEMA Type 6P (水下 1.83 米)</li> <li>■ IP66 NEMA Type 4X</li> </ul> </li> <li>■ 外壳打开: IP20 NEMA Type 1</li> </ul> <p> 使用 M12 接头, 正确连接 IP68 NEMA Type 6P 防护等级的连接电缆, 才能确保设备的 IP68 NEMA Type 6P 防护等级。</p> <p>使用 HAN7D 连接器:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 外壳关闭且连接连接电缆: IP65 NEMA Type 2</li> <li>■ 外壳打开: IP20 NEMA Type 1</li> </ul>
抗振性	符合 DIN EN 60068-2-64 标准中的 Fh 测试要求: 5...2000 Hz, 1 (m/s <sup>2</sup> )/Hz
抗冲击性	符合 IEC 60068-2-27 标准中的 Ea 测试要求: 30 g (三个轴向, 三个维度, 三次冲击, 持续时间 18 ms)
电磁兼容性 (EMC)	<p>电磁兼容性符合 IEC/EN 61326 标准和 NAMUR NE21 标准的所有相关要求。详细信息参见符合性声明<sup>3)</sup>。</p> <p>仅需传输模拟信号时, 使用普通设备电缆即可。需要进行数字通信时, 使用屏蔽电缆 (HART、PA、FF)。</p> <p>EMC 测试过程中的最大测量误差: 小于满量程的 0.5 %。设备采用塑料外壳且带显示盖板 (内置显示单元 SD02 或 SD03) 时, 测量误差可达满量程的 2 % (如果在 1 ... 2 GHz 频率范围内出现强电磁干扰辐射)。</p>

## 过程条件

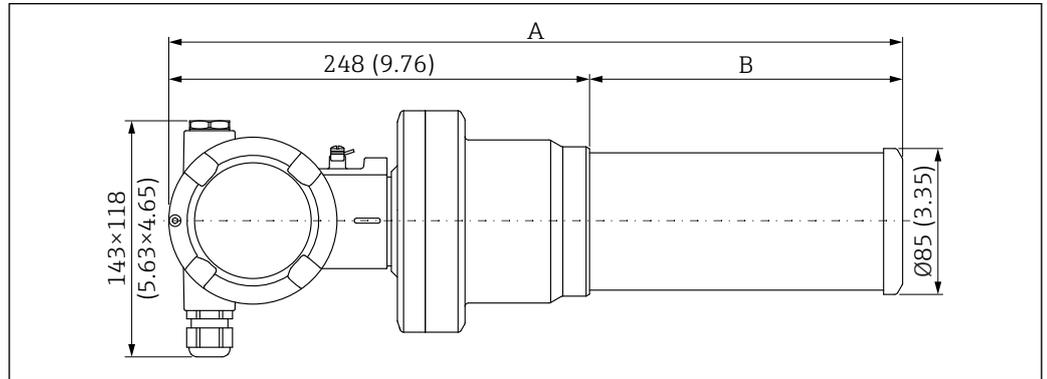
概述	通常, 测量原理不受过程条件的影响。注意自辐射介质测量的过程条件 (使用防干扰调节器 FHG65)。
过程温度	在高温工况下, 确保已采取措施隔离过程容器和检测器 (参见“环境温度”)。
过程压力	进行活度计算时和在调节过程中, 考虑气相压力的影响。

3) 登陆网址下载: [www.endress.com](http://www.endress.com)。

## 机械结构

### 外形尺寸和重量

#### Gammapiilot FMG50



A0037984

- 设备型号: NaI (添加碘化铯) 闪烁体, 2"  
总长度 A: 430 mm (16.93 in); 重量: 11.60 kg (25.57 lb)
- 设备型号: NaI (添加碘化铯) 闪烁体, 4"  
总长度 A: 480 mm (18.90 in); 重量: 12.19 kg (26.87 lb)
- 设备型号: PVT 200 闪烁体  
总长度 A: 590 mm (23.23 in); 重量: 12.10 kg (26.68 lb)
- 设备型号: PVT 400 闪烁体  
总长度 A: 790 mm (31.10 in); 重量: 13.26 kg (29.23 lb)
- 设备型号: PVT 800 闪烁体  
总长度 A: 1190 mm (46.85 in); 重量: 15.54 kg (34.26 lb)
- 设备型号: PVT 1200 闪烁体  
总长度 A: 1590 mm (62.60 in); 重量: 17.94 kg (39.55 lb)
- 设备型号: PVT 1600 闪烁体  
总长度 A: 1990 mm (78.35 in); 重量: 20.14 kg (44.40 lb)
- 设备型号: PVT 2000 闪烁体  
总长度 A: 2390 mm (94.09 in); 重量: 22.44 kg (49.47 lb)
- 设备型号: PVT 2400 闪烁体  
总长度 A: 2790 mm (109.84 in); 重量: 24.74 kg (54.54 lb)
- 设备型号: PVT 3000 闪烁体  
总长度 A: 3390 mm (133.46 in); 重量: 28.14 kg (62.04 lb)

**i** 以上为不锈钢外壳型设备的重量参数。对于铝外壳型设备, 重量参数为上述数值减去 2.5 kg (5.51 lb)。

**i** 其他小部件的总重量为 1 kg (2.20 lb)

### 材质

Gammapiilot FMG50 可选两种类型的外壳。

#### FMG50 的不锈钢外壳 (HS27)

订购选项 040 “外壳; 材质”:  
选型代号 K: 316L

#### FMG50 的铝外壳 (HA27)

订购选项 040 “外壳; 材质”:  
选型代号 J: 铝

#### 传感器外壳

- 传感器外壳: 316L
- 传感器外壳密封圈: EPDM

## 人机界面

### 电子插件/显示单元

电子插件上有两个按钮。无需使用低功耗蓝牙模块或现场总线，按下按钮即可轻松进行重新标定。

### 远程操作

#### 通过 FieldCare/DeviceCare 操作

FieldCare 和 DeviceCare 是基于 FDT 技术的 Endress+Hauser 工厂资产管理工具。FieldCare 可以完成所有 Endress+Hauser 设备和其他制造商生产的符合 FDT 标准的设备的组态设置。登陆网站查询软硬件要求：[www.de.endress.com](http://www.de.endress.com) -> 在搜索栏中输入“FieldCare” -> FieldCare -> 技术参数。

FieldCare 和 DeviceCare 支持下列功能：

- 在线设置变送器
- 上传和保存设备参数（上传/下载）
- 归档记录测量点

连接选项：

- HART 通信，通过 Commubox FXA195 和计算机 USB 端口
- Commubox FXA291，通过服务接口

#### 通过 CDI 接口操作

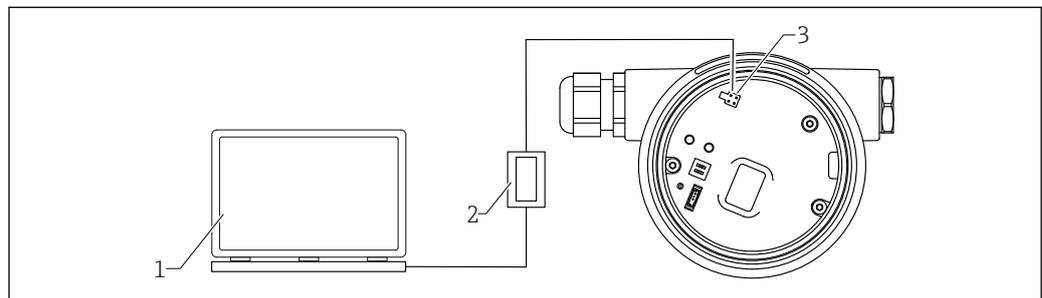
##### Commubox FXA291

订货号：51516983

将带 CDI 接口（Endress+Hauser 通用数据接口）的 Endress+Hauser 现场设备连接至计算机或笔记本电脑的 USB 接口。



#### 通过服务接口（CDI）操作 DeviceCare/FieldCare

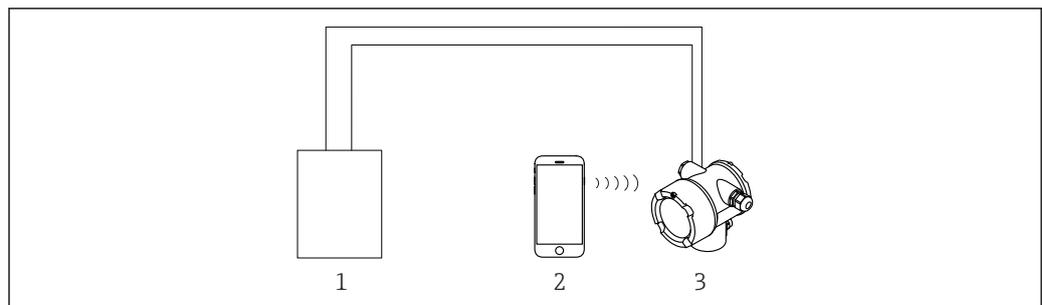


A0038834

图 11 通过服务接口（CDI）操作 DeviceCare/FieldCare

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

#### 选用 Bluetooth® 蓝牙无线技术



A0038833

图 12 通过 SmartBlue (app) 操作

- 1 变送器供电单元
- 2 智能手机或平板电脑，安装有 SmartBlue (app)
- 3 变送器，带蓝牙模块

### SmartBlue app

1. 扫描二维码，或在 App Store 的搜索栏中输入“SmartBlue”。



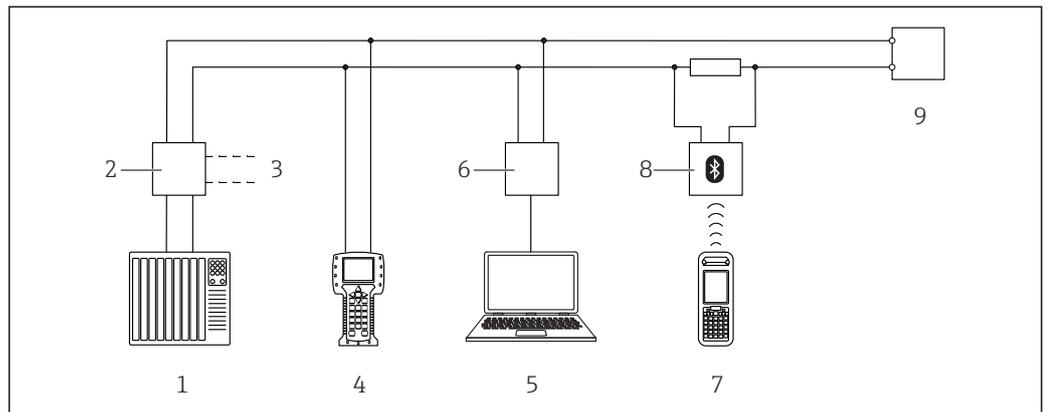
A0039186

图 13 下载方式

2. 启动 SmartBlue。
3. 在显示列表中选择设备。
4. 输入登陆信息：
  - 用户名：admin
  - 密码：设备的序列号
5. 点击图标查询详细信息。

**i** 首次成功登录后，必须修改密码!

### 通过 HART 通信



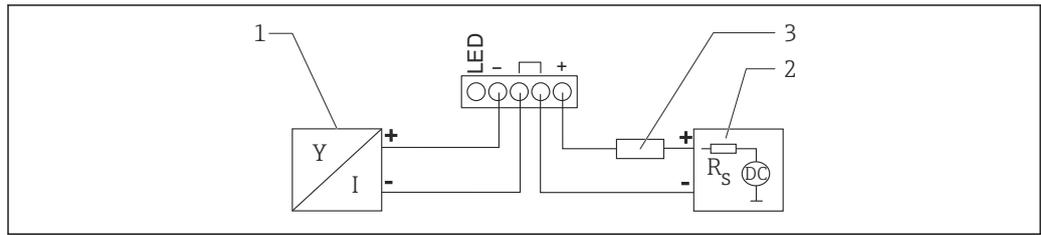
A0036169

图 14 通过 HART 通信实现远程操作

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

## 现场操作

## 通过 RIA15 操作



A0019567

图 15 FMG50 接线图，连接 RIA15 回路显示仪

- 1 Gammapilot FMG50
- 2 电源
- 3 HART 通信电阻

**i** 可以使用 RIA15 回路显示仪进行 Gammapilot FMG50 的基本设置

详细信息参见



TI01043K



BA01170K

## 证书和认证

**i** 在 Configurator 产品选型软件中查询最新认证和证书信息。

### 功能安全手册

SIL 2/3 认证，符合 IEC 61508 标准，参见：  
《功能安全手册》



FY01007F

### 防爆认证

在产品选型表中选择防爆选项。注意《安全指南》(XA) 和控制图示 (ZD)。

#### 防爆型智能手机和平板电脑

危险区应用仅允许使用防爆型移动终端设备。

### 其他标准和准则

- **IEC 60529**  
外壳防护等级 (IP 代号)
- **IEC 61010**  
测量、控制和实验室使用电气设备的安全要求
- **IEC 61326**  
干扰发射 (B 类设备) 及抗干扰能力 (附录 A: 工业区)
- **IEC 61508**  
电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全
- **NAMUR**  
国际过程工业自动化用户协会

### 证书

在 Configurator 产品选型软件中查询最新认证和证书信息。

登陆公司网站，打开 Configurator 产品选型软件：

[www.us.endress.com/en/field-instruments-overview/product-finder](http://www.us.endress.com/en/field-instruments-overview/product-finder) -> 选择所需产品 -> 点击“配置”按钮

### CE 认证

测量系统符合欧盟法规要求。Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的设备均成功通过了所需测试。

### EAC 认证

EAC 认证申请中

## 订购信息

### 订购信息

通过下列方式获取产品的详细订购信息:

- 登陆公司网站, 打开 Configurator 产品选型软件:  
[www.us.endress.com/en/field-instruments-overview/product-finder](http://www.us.endress.com/en/field-instruments-overview/product-finder) -> 选择所需产品 -> 点击“配置”按钮
- 咨询 Endress+Hauser 当地销售中心: [www.endress.com/worldwide](http://www.endress.com/worldwide)



#### 产品选型软件: 产品选型工具

- 最新设置参数
- 取决于设备型号: 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

## 应用软件包

详细信息



SD02414F

---

### SIL/WHG 设置向导

#### 适用范围

适用订购选项 590 “附加认证”中的下列选型代号:

- LA: SIL 认证
- LD: WHG 溢出保护

#### 功能

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

---

### 心跳诊断

#### 适用范围

适用所有设备型号。

#### 功能

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

#### 优势

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

## 心跳校验

### 适用范围

适用订购选项 540 “应用软件包”中的下列选型代号：  
EH: 心跳校验 + 心跳监测

### 按需检查设备功能

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

### 优势

- 无需亲临现场操作。
- DTM<sup>4)</sup>发出设备校验命令，解释测量结果。用户无需掌握专业知识。
- 第三方机构可以使用校验报告进行质量评估。
- **心跳校验**可以取代其他维护操作（例如定期检查）或延长测试间隔时间。

---

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

---

**心跳监测****适用范围**

适用订购选项 540 “应用软件包”中的下列选型代号：  
EH: 心跳校验 + 心跳监测

**功能**

除了校验参数，还可以记录相关参数值。

**优势**

- 支持维护计划，有助于保障装置的可用性。
- 检查密度测量中的百分比测量误差（标准偏差和稳定性），便于进行精度调节。

---

**附件**

---

**Commubox FXA195 HART**

通过 USB 接口实现与 FieldCare/DeviceCare 间的本安 HART 通信。详细信息参见



TI00404F

---

**Field Xpert SFX350、  
SFX370、SMT70**

小巧紧凑、使用灵活、坚固耐用的工业手操器，远程操作 HART 设备和远程查询测量值。详细信息参见



BA01202S

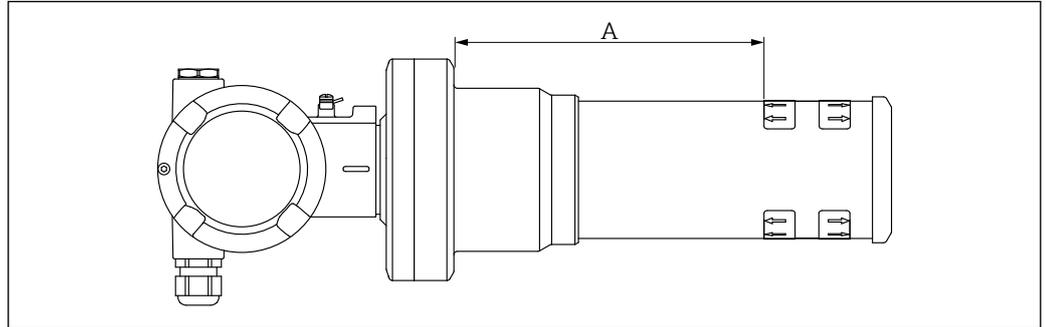


TI01114S

安装装置 (物位测量和限位检测)

安装安装架

参考尺寸 A 基于量程确定安装架的安装位置。



A0040283

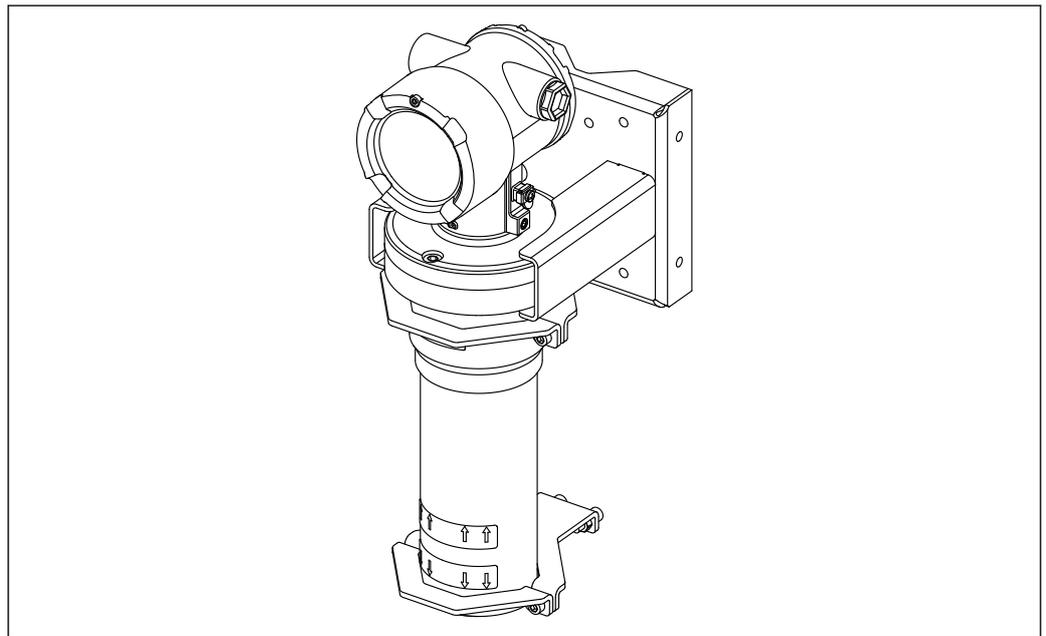
图 16 尺寸 A 为设备法兰与量程起点间的距离。尺寸 A 与闪烁体材质相关 (PVT 或 NaI 闪烁体)。

PVT 尺寸 A: 172 mm (6.77 in)

NaI 尺寸 A: 180 mm (7.09 in)

安装指南

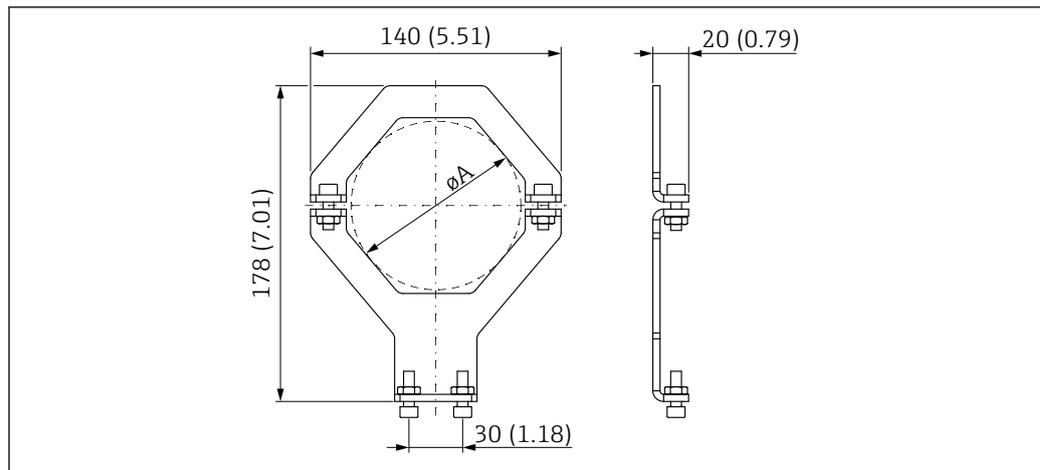
 确保安装卡箍间保留尽可能大的间距



A0039103

图 17 安装图示说明 (图中含安装卡箍和固定架)

## 安装卡箍的外形尺寸



A0040029

图 18 安装卡箍的外形尺寸

固定装置尺寸（与所选应用相关）：

## FMG50 上的安装位置

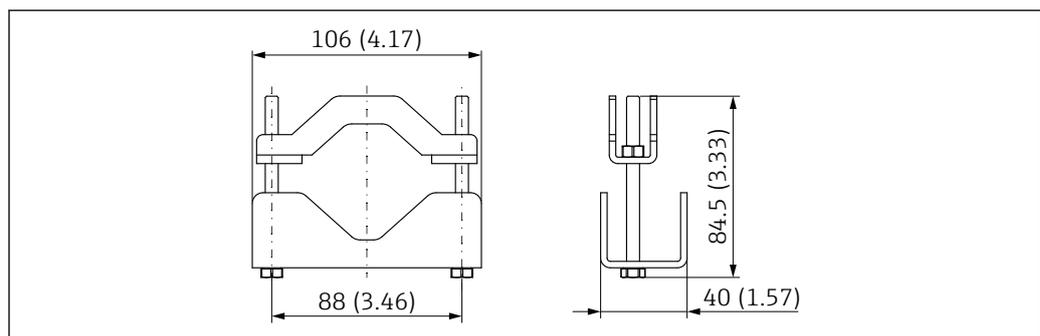
- 闪烁体外壳的外形尺寸
  - A [mm (in)]: 198 (7.8)
  - B [mm (in)]: 126 (4.96)
  - $\phi C$  [mm (in)]: 80 (3.15)
  - $\phi D$  [mm (in)]: 40...65 (1.57...2.56)
- 接线腔外壳的外形尺寸
  - A [mm (in)]: 210 (8.27)
  - B [mm (in)]: 150 (5.91)
  - $\phi C$  [mm (in)]: 102 (4.02)
  - $\phi D$  [mm (in)]: 40...65 (1.57...2.56)

**⚠ 小心**

固定装置螺丝的拧紧扭矩不得超过：

- ▶ 6 Nm (4.42 lbf ft)

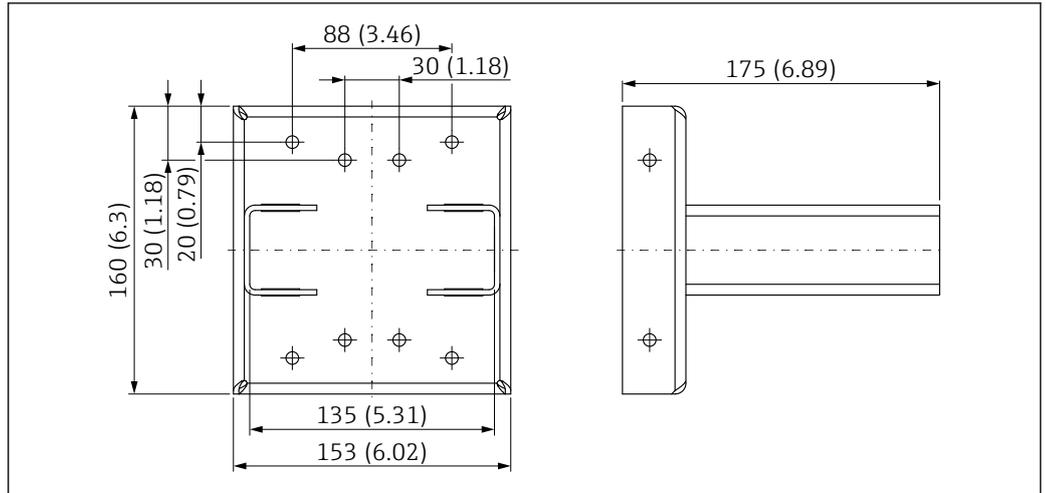
## 安装柱的外形尺寸



A0040266

图 19 安装柱的外形尺寸

固定架的外形尺寸



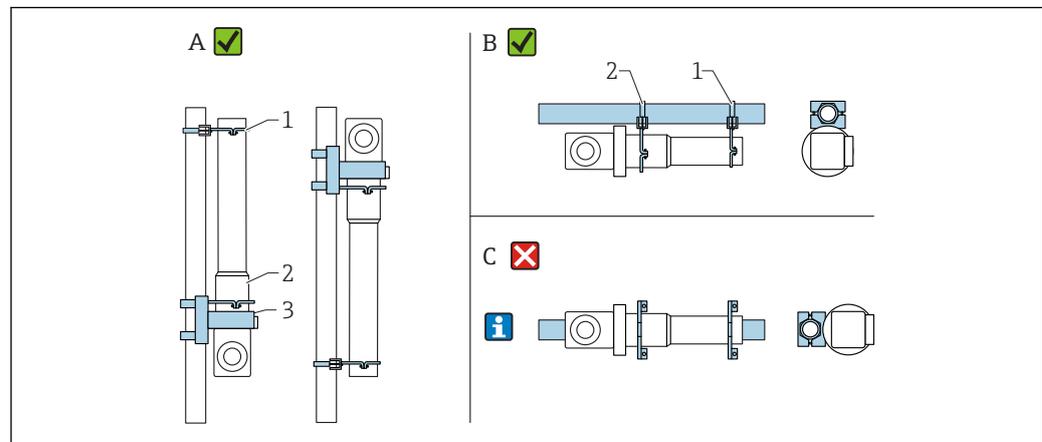
A0040030

20 固定架

## 安装使用

☑ 允许

☒ 禁止



A0037727

A 使用 FMG50 进行物位测量

B 使用 FMG50 进行限位检测

C 禁止此类水平安装

1 固定装置，适用 80 mm (3.15 in) 管径

2 固定装置，适用 102 mm (4.72 in) 管径

3 固定架

**i** 采用水平安装方式时（如图 C），检测器外壳由用户自行安装。必须牢固夹紧 FMG50，以防发生滑落。外形尺寸参见“FHG60 安装装置”章节。

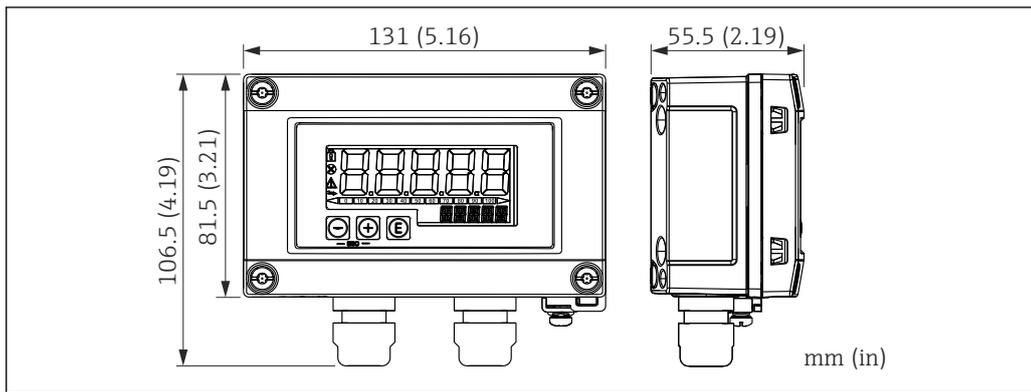
**⚠ 小心**

安装设备时请注意以下几点：

- ▶ 安装后的安装装置在所有设计工况下都必须能够承受 Gammapilot FMG50 的重量。
- ▶ 量程为 1600 mm (63 in) 或更长量程时，必须安装三个安装架。
- ▶ 竖直安装设备时，用户自备固定架或支撑装置。
- ▶ 在管道中安装设备时，用户自备管道固定夹。禁止使用设备随箱包装中的安装卡箍。随箱固定装置可用于安装 FMG50（参见图 C）。
- ▶ 固定装置的螺丝拧紧扭矩不得超过 6 Nm (4.42 lbf ft)，以防损坏 Gammapilot FMG50 的检测器外壳。

安装卡箍，用于密度测量（研发中）

RIA15 回路显示仪



A0017722

图 21 RIA15 回路显示仪（现场型外壳）的外形尺寸；单位：mm (in)

**i** RIA15 回路显示仪（分离型显示单元）可以随设备一同订购。

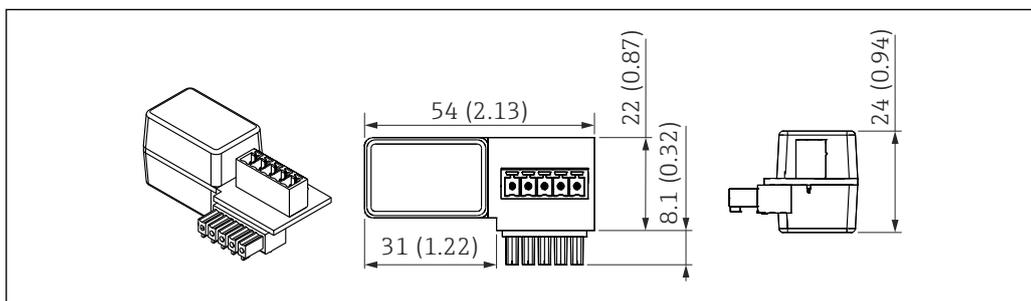
- 选型代号 PE “RIA15 回路显示仪（分离型显示单元），非危险区，铝制现场外壳”
- 选型代号 PF “RIA15 回路显示仪（分离型显示单元），危险区，铝制现场外壳”

现场型外壳材质：铝

在 RIA15 产品选型表中可以选择其他类型的外壳。

**i** 可以作为附件订购，详细信息参见《技术资料》TI01043K 和《操作手册》BA01170K

HART 通信电阻



A0020858

图 22 HART 通信电阻的外形尺寸；单位：mm (in)

**i** HART 通信需要安装通信电阻。如果未安装通信电阻（例如供电单元 RMA42、RN221N、RNS221 中未安装通信电阻），可以通过设备的产品选型表中订购（订购选项 620 “安装附件”，选型代号 R6 “HART 通信电阻，危险区/非危险区”）。

Gammapilot FMG50 的补充文档资料

**i** 登陆产品主页查找补充文档资料：[www.endress.com](http://www.endress.com)

应用手册

液体和固体物位测量产品概览

**i** FA00001F

操作手册

Gammapilot FMG50

操作手册

**i** BA01966F

## 仪表功能描述

 GP01141F

## 功能安全手册

Gammapilot FMG50 的《功能安全手册》

 FY01007F

## 安装卡箍 FHG60 (物位测量和限位检测)

详细信息参见

 SD01202F

## 安装卡箍, 用于密度测量 (研发中)

## 放射源、源盒和防干扰调节器的补充文档资料

## 放射源 FSG60、FSG61

- 放射源 FSG60 和 FSG61 的《技术资料》
- 源盒返厂
- A 类包装

 TI00439F

## 源盒 FQG60

源盒 FQG60 的《技术资料》

 TI00445F

## 源盒 FQG61、FQG62

源盒 FQG61 和 FQG62 的《技术资料》

 TI00435F

## 源盒 FQG61、FQG62

源盒 FQG63 的《技术资料》

 TI00446F

## 源盒 FQG66

源盒 FQG66 的《技术资料》

 TI01171F

源盒 FQG66 的《操作手册》

 BA01327F

## 防干扰调节器 FHG65

防干扰调节器 FHG65 和同步装置 FHG66 的《技术资料》

 TI00423F

防干扰调节器 FHG65 和同步装置 FHG66 的《操作手册》

 BA00373F

---



71449434

中国E+H技术销售服务中心 [www.ainstru.com](http://www.ainstru.com)

电话: 18923830905

邮箱: [sales@ainstru.com](mailto:sales@ainstru.com)

---