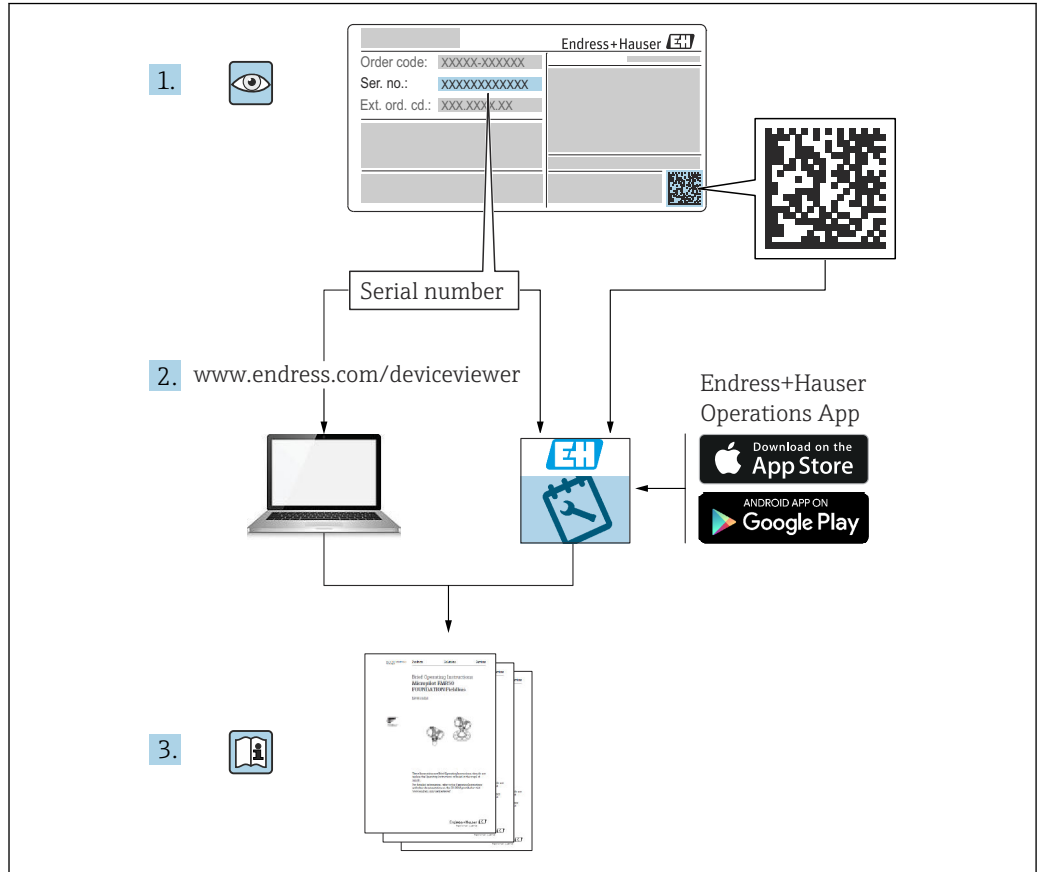


操作手册

Gammapiilot FMG50

Gamma 射线仪表





A0023555

文档内容

文档介绍如何安装和调试 Gammapilot FMG50 一体式 Gamma 变送器，涵盖执行标准测量任务所需的所有功能参数。此外，Gammapilot FMG50 的附加功能参数还提供测量点优化和测量值转换功能。文档未对此类功能参数进行说明。

目录

1	文档信息	8			
1.1	文档用途	8			
1.2	信息图标	8			
1.2.1	安全图标	8			
1.2.2	特定信息图标	8			
1.3	文档资料	9			
1.3.1	《技术资料》 (TI)	9			
1.3.2	《简明操作指南》 (KA)	9			
1.3.3	《安全指南》 (XA)	9			
1.3.4	《功能安全手册》 (FY)	9			
1.4	术语和缩写	9			
1.5	注册商标	10			
2	基本安全指南	11			
2.1	人员要求	11			
2.2	指定用途	11			
2.3	安装、调试和操作	11			
2.4	防爆危险区	11			
2.5	辐射防护	12			
2.5.1	辐射防护基本原则	12			
2.6	补充安全指南	13			
2.7	工作场所安全	13			
2.8	操作安全	13			
2.9	产品安全	13			
2.9.1	CE 标志	13			
2.9.2	EAC 符合性声明	13			
3	产品描述	14			
3.1	产品设计	14			
3.1.1	FMG50 的组成部件	14			
3.2	铭牌	15			
3.2.1	设备铭牌	15			
3.3	供货清单	15			
3.4	相关文档资料	15			
3.4.1	简明操作指南	15			
3.4.2	仪表功能描述	15			
3.4.3	安全指南	16			
4	安装	17			
4.1	到货验收、产品标识、运输、储存	17			
4.1.1	到货验收	17			
4.1.2	产品标识	17			
4.1.3	制造商地址	17			
4.1.4	运输至测量点	17			
4.1.5	储存	17			
4.2	安装条件	18			
4.2.1	常规	18			
4.2.2	尺寸和重量参数	19			
4.2.3	物位测量时的安装要求	21			
4.2.4	限位检测时的安装要求	21			
4.2.5	密度测量的安装要求	22			
4.2.6	界面测量的安装要求	23			
4.2.7	密度梯度测量的安装要求 (DPS) ..	24			
4.2.8	浓度测量的安装要求	24			
4.2.9	自辐射介质浓度测量的安装要求 ..	25			
4.2.10	流量测量的安装要求	25			
4.3	安装后检查	26			
5	电气连接	27			
5.1	接线腔	27			
5.2	4 ... 20 mA HART 连接	27			
5.3	接线端子分配	28			
5.4	电缆入口	28			
5.5	电势平衡	28			
5.6	过电压保护(可选)	29			
5.7	标准电缆截面积	29			
5.8	现场总线连接头	29			
5.8.1	M12-A 连接头的针脚分配	29			
5.8.2	带 Haring Han7D 插头的仪表的连 接	30			
5.9	RIA15 与 FMG50 搭配使用	31			
5.9.1	HART 设备连接 RIA15 回路显示仪 (无背光显示)	31			
5.9.2	HART 设备连接 RIA15 回路显示仪 (带背光显示)	32			
5.9.3	FMG50 与安装有 HART 通信电阻的 RIA15 搭配使用	32			
5.10	接线	33			
5.11	接线实例	33			
5.11.1	限位检测	33			
5.11.2	级联模式下使用两台 FMG50 设备 ..	34			
5.11.3	级联模式下使用两台以上 FMG50 设备	36			
5.11.4	在防爆应用场合中与 RMA42 搭配 使用	37			
5.11.5	Gammapilot 搭配 RMA42 在 SIL 应 用场合中使用	38			
5.12	连接后检查	38			
6	用户操作	39			
6.1	HART 操作方式概述	39			
6.1.1	通过 HART 通信操作	39			
6.1.2	通过 FieldCare/DeviceCare 操作 ..	39			
6.1.3	通过 RIA15 回路显示仪操作 (分离 型显示单元)	39			
6.1.4	通过 WirelessHART 操作	39			
6.2	其他操作方式	40			
6.2.1	现场操作	40			
6.2.2	通过服务接口操作	40			
6.2.3	通过 RIA15 回路显示仪操作	41			
6.2.4	通过 Bluetooth® 蓝牙无线技术操作 ..	41			
6.2.5	心跳自校验和心跳自监测	42			
6.3	锁定/解锁设置	42			
6.3.1	软件锁定	42			
6.3.2	硬件锁定	42			
6.4	复位至缺省设置	43			

7	调试	44	8.9	历史记录.....	84
7.1	安装后检查和连接后检查.....	44	8.9.1	固件更新历史.....	85
7.2	使用设置向导进行调试.....	44	9	维护和维修	86
7.2.1	常规.....	44	9.1	清洁.....	86
7.2.2	设备标识.....	45	9.2	维修.....	86
7.2.3	测量设置.....	45	9.2.1	维修理念.....	86
7.2.4	标定.....	47	9.2.2	防爆型设备维修.....	86
7.2.5	从设备模式.....	68	9.3	更换.....	86
7.3	通过 SmartBlue APP 调试.....	68	9.3.1	物位测量和限位检测.....	86
7.3.1	要求.....	68	9.3.2	密度和浓度测量.....	86
7.3.2	SmartBlue App.....	69	9.3.3	HistoROM.....	86
7.3.3	通过 Bluetooth® 蓝牙无线技术操作.....	69	9.4	备件.....	87
7.4	通过现场操作调试.....	70	9.5	返厂.....	87
7.4.1	基本物位标定.....	70	9.6	废弃.....	87
7.4.2	LED 状态指示灯和电源指示灯.....	71	9.6.1	电池的废弃处置.....	87
7.5	使用 RSG45 (gamma 计算机) 调试密度 补偿.....	71	9.6.2	带 NaI (添加碘化铯) 闪烁体的设备 的废弃处置.....	88
7.5.1	情况一: 通过温度和压力测量进行 密度补偿.....	71	9.7	Endress+Hauser 的联系地址.....	88
7.5.2	情况二: 通过 FMG50 气体密度测量 进行密度补偿.....	74	10	附件	89
7.6	通过 RIA15 回路显示仪进行操作和设置.....	76	10.1	Commubox FXA195 HART.....	89
7.7	数据访问安全性.....	76	10.2	Field Xpert SFX350、SFX370、SMT70.....	89
7.7.1	FieldCare/DeviceCare/Smartblue 的 密码锁定.....	76	10.3	安装装置 (物位测量和限位检测).....	90
7.7.2	硬件锁定.....	76	10.3.1	安装固定架.....	90
7.7.3	Bluetooth® 蓝牙无线技术 (选配) ..	76	10.3.2	安装指南.....	90
7.7.4	锁定 RIA15.....	76	10.3.3	安装方式.....	93
7.8	操作菜单概览.....	76	10.4	安装卡箍 FHG51, 用于密度测量.....	93
8	诊断和故障排除	77	10.4.1	FHG51-A#1.....	93
8.1	系统错误信息.....	77	10.4.2	FHG51-A#1PA.....	93
8.1.1	错误信号.....	77	10.4.3	FHG51-B#1.....	94
8.1.2	错误类型.....	77	10.4.4	FHG51-B#1PB.....	94
8.2	可能的标定错误.....	77	10.4.5	FHG51-E#1.....	94
8.3	诊断事件.....	78	10.4.6	FHG51-F#1.....	94
8.3.1	通过调试软件显示诊断事件.....	78	10.5	Gammapilot FMG50 准直仪 (传感器侧) ...	94
8.3.2	调试软件中的诊断事件列表.....	78	10.5.1	指定用途.....	94
8.3.3	显示诊断事件.....	80	10.5.2	附加信息.....	94
8.4	通过 RIA15 显示诊断事件.....	80	10.6	RIA15 回路显示仪.....	95
8.5	Gamma 射线探伤.....	80	10.6.1	HART 通信电阻.....	95
8.5.1	概述.....	80	10.7	Memograph M RSG45 高级数据管理仪.....	95
8.5.2	Gamma 射线探伤检测响应.....	81	10.7.1	物位测量: FMG50, 带 Memograph M RSG45.....	95
8.5.3	Gamma 射线探伤检测限值和辐射过 量响应.....	81	10.7.2	附加信息.....	96
8.5.4	Gamma 射线探伤设置.....	81	10.8	保护盖, 适用双腔室铝外壳.....	96
8.5.5	Gamma 射线探伤检测参数.....	82	10.9	Gammapilot FMG50 冷却套管.....	98
8.5.6	Gamma 射线探伤保持时间参数.....	82	11	技术参数	99
8.5.7	Gamma 射线探伤限值参数.....	82	11.1	其他技术参数.....	99
8.5.8	Gamma 射线探伤检测灵敏度参数.....	83	11.2	补充文档资料.....	99
8.6	多点标定的密度再次标定.....	83	11.2.1	防干扰调节器 FHG65.....	99
8.6.1	概述.....	83	11.2.2	源盒 FQG60.....	99
8.6.2	多点标定的密度再次标定.....	83	11.2.3	源盒 FQG61、FQG62.....	99
8.7	实时时钟和衰减补偿.....	83	11.2.4	源盒 FQG63.....	99
8.7.1	概述.....	83	11.2.5	源盒 FQG66.....	99
8.7.2	设置实时时钟.....	84	11.2.6	安装卡箍 FHG51.....	99
8.8	端子欠电压时的响应.....	84	11.2.7	Gammapilot FMG50 安装装置.....	99
8.8.1	概述.....	84	11.2.8	Gammapilot FMG50 冷却套管.....	99

11.2.9	防护罩, 适用双腔体外壳	100
11.2.10	VU101 显示单元, 带 Bluetooth® 蓝牙功能	100
11.2.11	RIA15 回路显示器	100
11.2.12	Memograph M RSG45	100
11.2.13	Gammapilot FMG50 准直仪 (传感器侧)	100
12	证书和认证	101
12.1	功能安全性	101
12.2	心跳自校验+心跳自监测	101
12.3	防爆认证	101
12.3.1	防爆型智能手机和平板电脑	101
12.4	其他标准和准则	101
12.5	证书	101
12.6	CE 认证	101
12.7	EAC	102
12.8	溢出保护	102

1 文档信息

1.1 文档用途

文档包含设备生命周期内各个阶段所需的所有信息：从产品标识、到货验收和储存，至安装、电气连接、操作和调试，以及故障排除、维护和废弃。

1.2 信息图标

1.2.1 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。

1.2.2 特定信息图标



放射性物质或电离辐射源警告



允许的操作、过程或动作



推荐的操作、过程或动作



禁止的操作、过程或动作



提示信息



参见文档



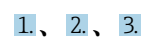
参考页面



参考图



提示信息或重要分步操作



操作步骤



操作结果



通过现场显示单元操作



通过调试软件操作



写保护参数

1、2、3 ...

部件号

A、B、C ...

视图



→ **安全指南**

遵守相关《操作手册》中的安全指南



电子组件回收图标

德国电池法规定 (BattG, 第 28.1 条第 3 款), 上述图标表示不能作为生活垃圾废弃处置的电子组件。

1.3 文档资料

登陆 Endress+Hauser 公司网站 (www.endress.com/downloads) 的下载区下载下列文档资料:



配套技术文档资料的查询方式如下:

- 设备浏览器 (www.endress.com/deviceviewer) : 输入铭牌上的序列号
- 在 Endress+Hauser Operations app 中: 输入铭牌上的序列号或扫描铭牌上的二维码。

1.3.1 《技术资料》 (TI)

设计规划指南

文档包含设备的所有技术参数、附件和可以随设备一起订购的其他产品的简要说明。

1.3.2 《简明操作指南》 (KA)

引导用户快速获取首个测量值

文档包含所有必要信息, 从到货验收到初始调试。

1.3.3 《安全指南》 (XA)

防爆型设备都有配套《安全指南》 (XA)。防爆手册是《操作手册》的组成部分。



设备铭牌上标识有配套《安全指南》 (XA) 的文档资料代号。

1.3.4 《功能安全手册》 (FY)

取决于 SIL 认证, 《功能安全手册》 (FY) 是《操作手册》的组成部分, 同时还可作为《技术资料》和《安全指南》 (ATEX 认证型仪表) 的配套文档资料。



《功能安全手册》 (FY) 中规定了实现保护功能所需满足的不同要求。

1.4 术语和缩写

FieldCare

设备组态设置软件 (支持功能升级) 和工厂资产管理集成解决方案

DeviceCare

通用组态设置软件, 适用 Endress+Hauser 的 HART、PROFIBUS、FOUNDATION Fieldbus 和以太网通信型现场设备

DTM

设备类型管理器

调试软件

术语“调试软件”代指以下应用软件:

- FieldCare / DeviceCare, 通过 HART 通信和个人计算机操作
- SmartBlue app, 在 Android 或 iOS 智能手机或平板电脑中操作

CDI

通用数据接口

PLC

可编程逻辑控制器

1.5 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。

2 基本安全指南

2.1 人员要求

操作人员必须符合下列要求，例如设备安装、调试、故障排除和维护人员：

- 经培训的合格专业人员必须具有执行特定功能和任务的资质
- 经工厂厂方/操作员授权
- 熟悉联邦/国家法规
- 开始操作前，操作人员必须事先阅读并理解《操作手册》、补充文档资料和证书（取决于实际应用）中的各项规定
- 遵守操作指南和基本条件要求

操作人员必须符合下列要求：

- 经工厂厂方/操作员针对测量任务进行指导和授权
- 遵守《操作手册》中的各项指南

2.2 指定用途

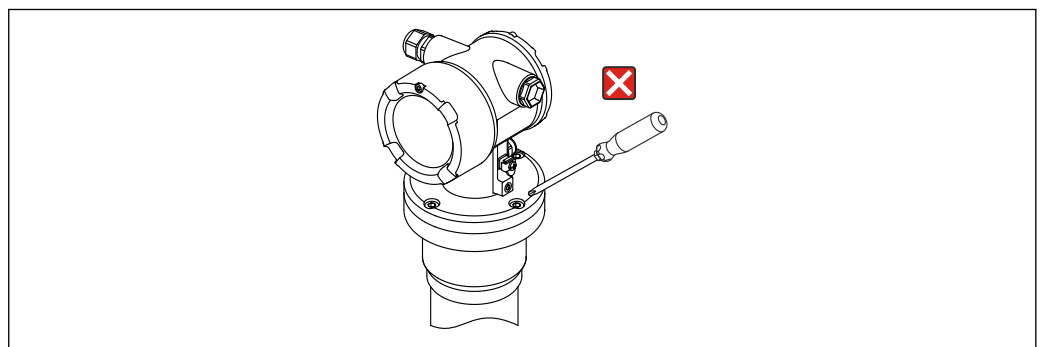
Gammapilot FMG50 一体式变送器能够实现非接触式物位测量、限位检测、密度测量和浓度测量。检测器的最大长度为 3 m (9.84 ft)。Gammapilot FMG50 通过 SIL 认证，功能安全等级可达 SIL2 或 SIL3，符合 IEC 61508 标准。

2.3 安装、调试和操作

Gammapilot FMG50 遵循最高安全标准设计，符合适用标准和 EC 法规的要求。但是，使用不当或用于非指定用途时设备可能引发危险，例如安装错误或设置错误会导致介质泄漏。因此，必须由经系统操作员授权的合格专业技术人员执行测量系统的安装、电气连接、调试、操作和维护操作。技术人员必须事先阅读并理解文档中的各项规定。除非《操作手册》明确允许，禁止改装设备，进行设备维修。

警告

- ▶ 禁止松开连接检测器外壳和接线腔室的四颗连接螺钉。



A0038007

2.4 防爆危险区

在防爆危险区使用测量系统时，必须遵守相关国家标准和法规要求。防爆手册单独成册，是《操作手册》的组成部分。严格遵守本补充文档资料中列举的安装参数、电气参数和安全指南。

- 仅允许经培训的合格专业人员在防爆危险区中执行相关操作。
- 符合测量点的计量和安全要求。

警告

- ▶ 遵守设备的安全指南要求。根据订购证书提供相应《安全指南》。

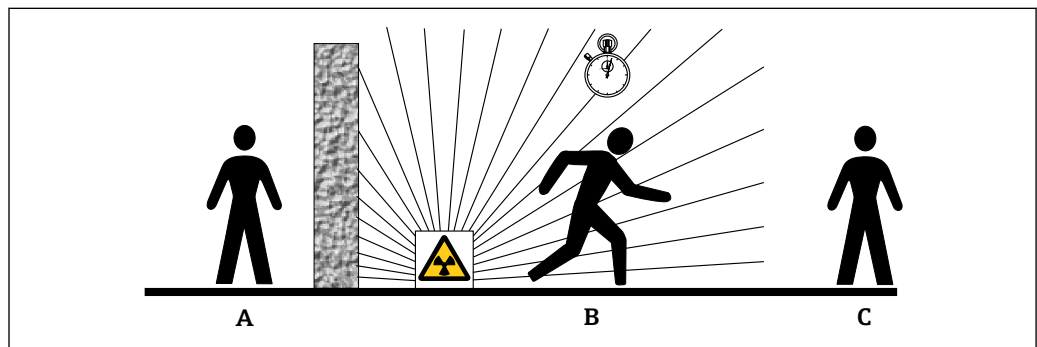
2.5 辐射防护

Gammapilot FMG50 变送器与放射源配套使用，放射源必须安全放置在源盒内。Gammapilot FMG50 本身不产生电离辐射。处理放射源时必须遵守以下说明：

2.5.1 辐射防护基本原则

警告

- ▶ 在存在放射源的情况下，避免任何不必要的辐射照射。所有不可避免的辐射剂量必须控制在最低水平。通常，采用以下三种辐射防护方法：



A0016373

- A 屏蔽层
- B 时间
- C 距离

小心

- ▶ 必须严格遵守以下文档说明安装和操作源盒：

源盒的文档资料代号

- **FQG60:**
TI00445F
- **FQG61、FQG62:**
TI00435F
- **FQG63:**
TI00446F
- **FQG66:**
 - TI01171F
 - BA01327F

屏蔽层

在放射源和现场及相关人员间采取适当的充分屏蔽防护。源盒（FQG60、FQG61、FQG62、FQG63、FQG66）和各种高密度材料（铅、铁、水泥等）均能提供有效屏蔽防护。

时间防护

尽量缩短辐射照射时间。

距离

尽量增大与放射源的距离，因为照射剂量率与离放射源的距离平方成反比。

2.6 补充安全指南

▲ 小心

带 NaI (添加碘化铯) 闪烁体的设备含 0.1% 以上的碘化钠, 并记录在 CAS No. 7681-82-5 安全数据表中。

- ▶ 碘化钠经全密封处理, 通常无法触及。确保严格遵守符合 CAS No. 7681-82-5 安全数据表中的安全指南。

2.7 工作场所安全

操作设备时:

- ▶ 遵守联邦/国家法规, 穿戴人员防护装置。
- ▶ 进行设备接线操作前, 首先断开电源。

2.8 操作安全

存在人员受伤的风险!

- ▶ 只有完全满足技术规范且无错误和故障时才能操作设备。
- ▶ 操作员有责任确保在无干扰条件下操作设备。

改装设备

如果未经授权, 禁止改装设备, 改装会导致不可预见的危险。

- ▶ 如需改动, 请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

维修

必须始终确保设备的操作安全性和测量可靠性:

- ▶ 仅进行明确允许的设备修理。
- ▶ 遵守联邦/国家法规中的电子设备修理准则。
- ▶ 仅允许使用制造商的原装备件和附件。

危险区

在危险区中使用设备时 (例如防爆要求), 应避免人员受伤或设备损坏危险:

- ▶ 参照铭牌检查并确认所订购的设备是否允许在危险区中使用。
- ▶ 遵守单独成册的补充文档资料中列举的规格参数要求, 补充文档资料是《操作手册》的组成部分。

2.9 产品安全

本测量仪表基于工程实践经验设计, 符合最严格的安全要求。通过出厂测试, 可以安全工作。满足常规安全标准和法规要求。

2.9.1 CE 标志

测量系统符合适用欧盟指令的法律要求。详细信息参见相应 EU 符合性声明和适用标准。

制造商确保贴有 CE 标志的设备均成功通过了所需测试。

2.9.2 EAC 符合性声明

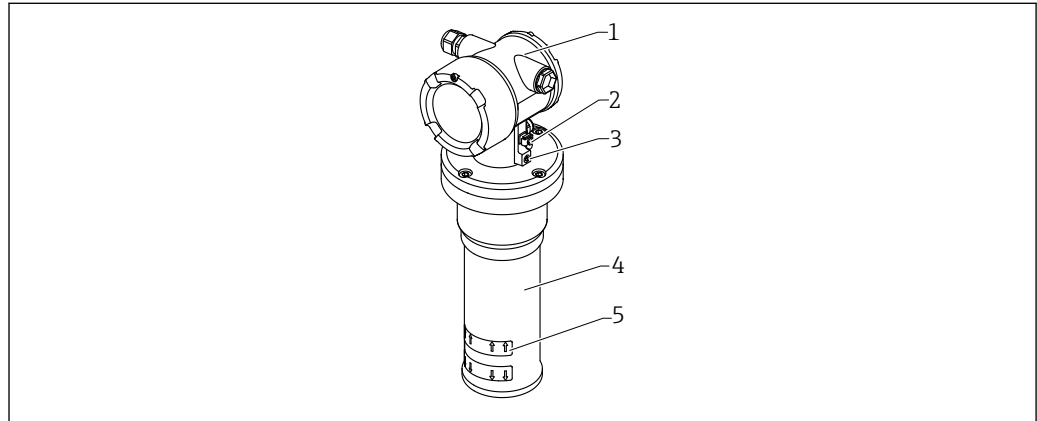
测量系统符合 EAC 准则的法律要求。详细信息参见相应 EAC 符合性声明和适用标准。

制造商确保贴有 EAC 标志的设备均成功通过了所需测试。

3 产品描述

3.1 产品设计

3.1.1 FMG50 的组成部件



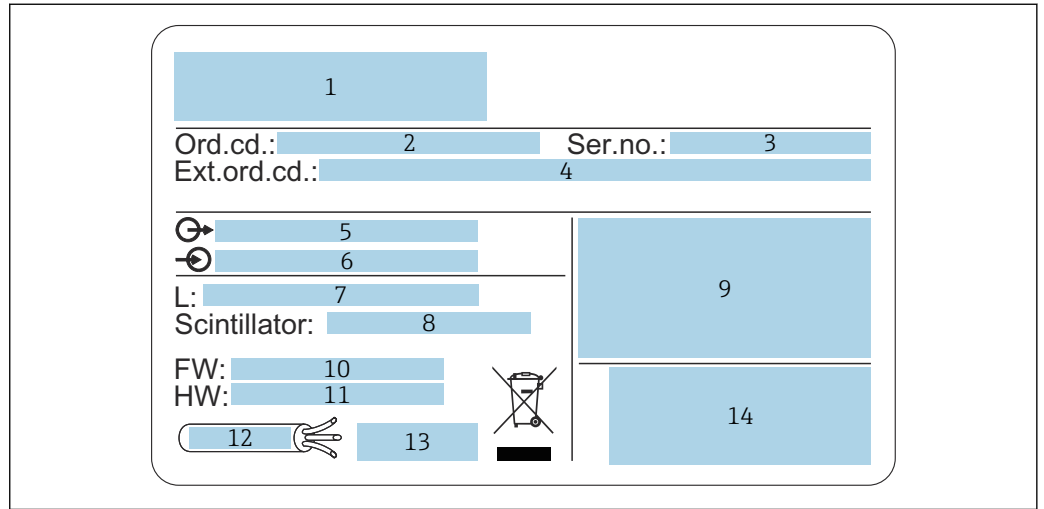
A0037983

图 1 A: Gammapilot FMG50

- 1 外壳
- 2 等电势接线端
- 3 锁紧螺丝
- 4 检测器外壳
- 5 有效测量区域

3.2 铭牌

3.2.1 设备铭牌



A0039777

- 1 制造商地址和设备型号
- 2 订货号
- 3 序列号
- 4 扩展订货号
- 5 输出信号
- 6 电源
- 7 量程范围
- 8 闪烁体类型
- 9 认证图标和防爆参数
- 10 固件版本号 (FW)
- 11 设备修订版本号 (Dev.Rev.)
- 12 连接电缆的最高耐温
- 13 允许环境温度 (T_a)，参见文档资料
- 14 生产日期 (年-月) 和二维码 (QR 码)


3.3 供货清单

- 订购设备，带印刷版《简明操作指南》
- Endress+Hauser 调试软件 DVD 光盘 (可选)
- 订购附件

3.4 相关文档资料

3.4.1 简明操作指南


文档介绍如何安装和调试 Gammapilot FMG50。

 KA01427F

其他功能参数说明参见《操作手册》和《仪表功能描述》。

3.4.2 仪表功能描述

文档详细介绍 Gammapilot FMG50 的所有功能参数，适用所有通信类型的仪表。登录 Endress+Hauser 公司网站下载文档：www.endress.com.cn。

 GP01141F

3.4.3 安全指南

防爆型设备的标准随箱文档（XA、ZE、ZD）。设备铭牌上标识有对应《安全指南》文档资料代号。


证书和认证信息参见“证书和认证”章节。

4 安装

4.1 到货验收、产品标识、运输、储存

4.1.1 到货验收

到货后需要进行下列检查：

- 发货清单上的订货号是否与产品粘贴标签上的订货号一致？
 - 物品是否完好无损？
 - 铭牌参数是否与发货清单上的订购信息一致？
 - 如需要（参照铭牌）：是否提供《安全指南》（XA）文档？
-  如果不满足任一上述条件，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

4.1.2 产品标识

通过以下方式标识设备：

- 铭牌规格参数
 - 扩展订货号，标识发货清单上的订购选项
- ▶ 在 W@M Device Viewer (www.endress.com/deviceviewer) 中输入铭牌上的序列号
 - ↳ 显示测量仪表以及配套技术文档资料的所有信息。
 - ▶ 在 Endress+Hauser Operations App 中：输入铭牌上的序列号，或扫描铭牌上的二维码。
 - ↳ 显示测量仪表以及配套技术文档资料的所有信息。

4.1.3 制造商地址

Endress+Hauser SE+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg, Germany
产地：参见铭牌。

4.1.4 运输至测量点



小心

存在人员受伤的风险

- ▶ 当设备重量超过 18 kg (39.69 lb) 时，遵照安全指南进行搬运操作。

4.1.5 储存

包装测量仪表，为储存和运输过程中的设备提供抗冲击保护。原包装具有最佳防护效果。允许储存温度如下：

NaI (添加碘化铯) 晶体


-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)

PVT 闪烁晶体 (标准型)

-40 ... +60 °C (-40 ... +140 °F)

PVT 闪烁晶体 (高温型)

-20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F)

 设备自带电池，建议室温存放，避免直接日照。

4.2 安装条件

4.2.1 常规

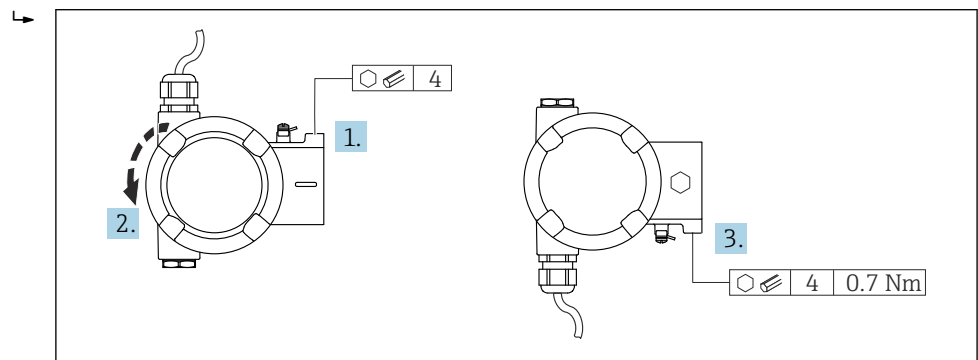
- 源盒发射角必须精确对准 Gammapilot FMG50 的量程范围。注意设备上的有效测量区域标记。
- 源盒和 Gammapilot FMG50 均需要尽可能靠近容器安装。屏蔽有效射线辐射范围，确保无人员进入。
- 采取直接日照或设备热辐射防护措施，延长 Gammapilot FMG50 的使用寿命。
 - 订购选项 620，选项代号 PA：“检测器隔热套，316L”
 - 订购选项 620，选型代号 PV：“冷却套管，适用长度 1200...3000 mm 的 PVT 闪烁体”
 - 订购选项 620，选型代号 PW：“冷却套管，适用 NaI 闪烁体以及长度 200...800 mm 的 PVT 闪烁体”
- 准直仪可以随某些带传感器的设备型号一同订购。
订购选项 620，选型代号 P7：“传感器侧准直仪”
- 卡箍可以随设备一同订购。
 - 订购选项 620，选型代号 Q1：“安装卡箍 1x d=80 mm，1x d=95 mm”
 - 订购选项 620，选型代号 Q2：“安装卡箍 2x d=80 mm，1x d=95 mm”
 - 订购选项 620，选型代号 Q3：“安装卡箍 3x d=80 mm，1x d=95 mm”
 - 订购选项 620，选型代号 Q4：“固定架”
- 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 和安装部件的重量。

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

旋转外壳

外壳可以旋转，以与显示单元或缆塞对齐

1. 松开锁紧螺丝（最多转动 0.5...1.5 圈）
2. 旋转外壳
3. 以 0.7 Nm (0.52 lbf ft) 的扭矩拧紧锁紧螺丝

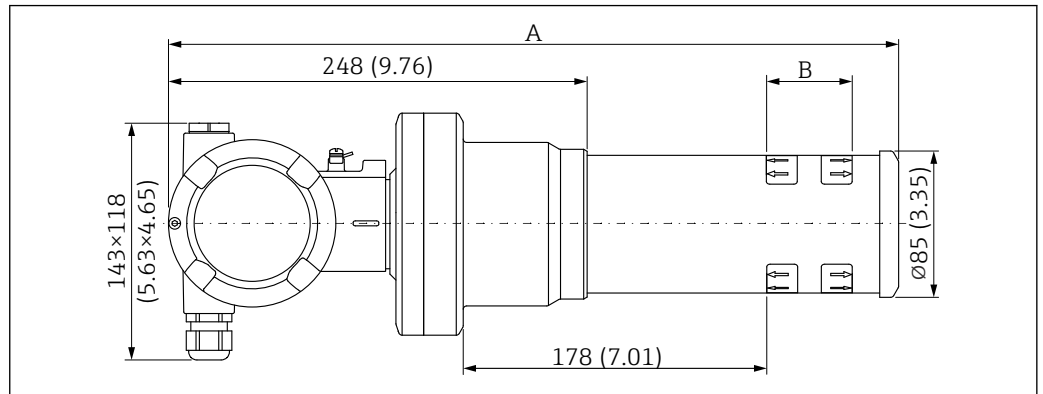


A0042093

i 在某些应用中，缆塞可能须朝下。在这种情况下，可以交换缆塞和堵头。
拧紧缆塞，扭矩不得超过 3.75 Nm (2.77 lbf ft)。

4.2.2 尺寸和重量参数

Gammapiilot FMG50



A0055680

- **设备型号: NaI (添加碘化铯) 闪烁体, 2":**
 - 总长度 A: 430 mm (16.93 in)
 - 总重量: 11.60 kg (25.57 lb)
 - 量程范围 B: 51 mm (2 in)
- **设备型号: NaI (添加碘化铯) 闪烁体, 4":**
 - 总长度 A: 480 mm (18.90 in)
 - 总重量: 12.19 kg (26.87 lb)
 - 量程范围 B: 102 mm (4 in)
- **设备型号: NaI (添加碘化铯) 闪烁体, 8":**
 - 总长度 A: 590 mm (23.23 in)
 - 总重量: 13.00 kg (28.63 lb)
 - 量程范围 B: 204 mm (8 in)
- **设备型号: PVT 50 闪烁体**
 - 总长度 A: 430 mm (16.93 in)
 - 总重量: 11.20 kg (24.69 lb)
 - 量程范围 B: 50 mm (1.96 in)
- **设备型号: PVT 100 闪烁体**
 - 总长度 A: 480 mm (18.90 in)
 - 总重量: 11.50 kg (25.35 lb)
 - 量程范围 B: 100 mm (3.94 in)
- **设备型号: PVT 200 闪烁体**
 - 总长度 A: 590 mm (23.23 in)
 - 总重量: 12.10 kg (26.68 lb)
 - 量程范围 B: 200 mm (8 in)
- **设备型号: PVT 400 闪烁体**
 - 总长度 A: 790 mm (31.10 in)
 - 总重量: 13.26 kg (29.23 lb)
 - 量程范围 B: 400 mm (16 in)
- **设备型号: PVT 800 闪烁体**
 - 总长度 A: 1190 mm (46.85 in)
 - 总重量: 15.54 kg (34.26 lb)
 - 量程范围 B: 800 mm (32 in)
- **设备型号: PVT 1200 闪烁体**
 - 总长度 A: 1590 mm (62.60 in)
 - 总重量: 17.94 kg (39.55 lb)
 - 量程范围 B: 1200 mm (47 in)
- **设备型号: PVT 1600 闪烁体**
 - 总长度 A: 1990 mm (78.35 in)
 - 总重量: 20.14 kg (44.40 lb)
 - 量程范围 B: 1600 mm (63 in)

- **设备型号: PVT 2000 闪烁体**
 - 总长度 A: 2 390 mm (94.09 in)
 - 总重量: 22.44 kg (49.47 lb)
 - 量程范围 B: 2 000 mm (79 in)
- **设备型号: PVT 2400 闪烁体**
 - 总长度 A: 2 790 mm (109.84 in)
 - 总重量: 24.74 kg (54.54 lb)
 - 量程范围 B: 2 400 mm (94 in)
- **设备型号: PVT 3000 闪烁体**
 - 总长度 A: 3 390 mm (133.46 in)
 - 总重量: 28.14 kg (62.04 lb)
 - 量程范围 B: 3 000 mm (118 in)
- **设备型号: PVT 3500 闪烁体**
 - 总长度 A: 3 890 mm (153.15 in)
 - 总重量: 30.91 kg (68.14 lb)
 - 量程范围 B: 3 500 mm (137.8 in)
- **设备型号: PVT 4000 闪烁体**
 - 总长度 A: 4 390 mm (172.83 in)
 - 总重量: 33.76 kg (74.42 lb)
 - 量程范围 B: 4 000 mm (157.48 in)
- **设备型号: PVT 4500 闪烁体**
 - 总长度 A: 4 890 mm (192.52 in)
 - 总重量: 36.61 kg (80.71 lb)
 - 量程范围 B: 4 500 mm (177.17 in)

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)

i 准直仪操作参见文档资料 SD02822F 中的各项规定。

带准直仪的 Gammapilot FMG50

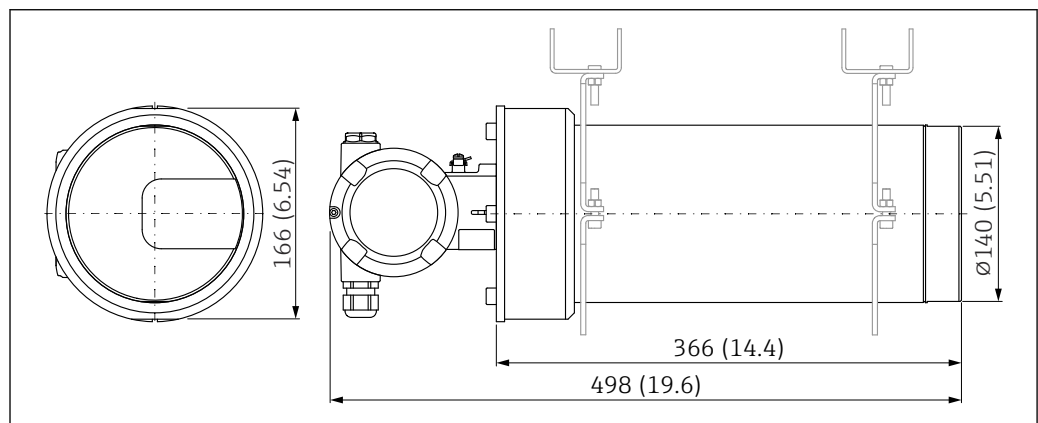


图 2 设备型号: NaI (添加碘化铯) 闪烁体, 2", 传感器侧带准直仪

设备型号: NaI (添加碘化铯) 闪烁体, 2", 传感器侧带准直仪:

- 总长度: 498 mm (19.6 in)
- 准直仪重量 (不包括 FMG50, 不包括已安装部件) : 25.5 kg (56.2 lb)

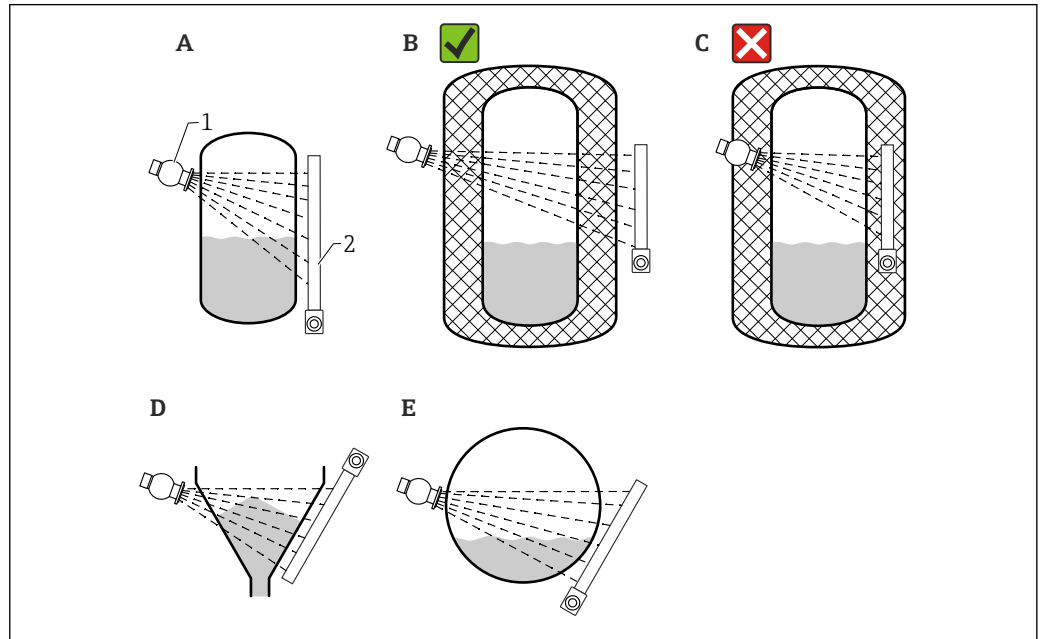
i 其他小部件的总重量为: 1 kg (2.20 lb)

4.2.3 物位测量时的安装要求

条件

- 进行物位测量时，Gammapilot FMG50 竖直安装。
- 为方便安装和调试，Gammapilot FMG50 可以额外选配支撑装置（订购选项 620，选项代号 Q4：“固定架”）。

示例



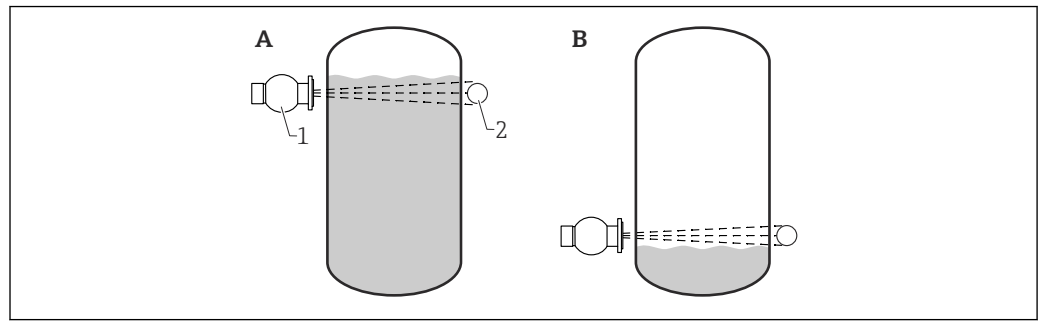
- A 安装在立罐中测量；Gammapilot FMG50 竖直安装，检测器头朝下或朝上，Gamma 射线对准量程范围
- B 正确安装：在罐体保温层外安装 Gammapilot FMG50
- C 错误安装：Gammapilot FMG50 安装在罐体保温层内
- D 安装在带锥形出料口的罐体中测量
- E 安装在卧罐中测量
- 1 源盒
- 2 Gammapilot FMG50

4.2.4 限位检测时的安装要求

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
- 1 源盒
- 2 Gammapilot FMG50

4.2.5 密度测量的安装要求

条件

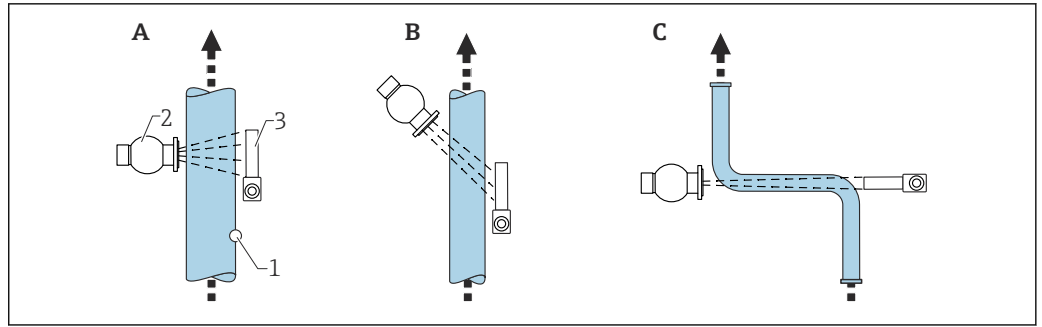
- 进行密度测量时，Gammapilot 应尽量安装在介质自下向上流动的竖直管道中测量。
- 如果只能安装在水平管道中进行密度测量，应选择水平辐射路径，尽可能降低气泡和沉积物对测量的影响。
- 使用 Endress+Hauser 安装卡箍或类似固定装置将源盒和 Gammapilot FMG50 固定安装在测量管上。
安装后的安装卡箍在所有设计工况下都必须能够承受源盒和 Gammapilot FMG50 的重量。
- 取样点与测量点间的距离不得超过 20 m (66 ft)。
- 进行密度测量时，距离管道弯头的距离不小于 3 倍管径，距离泵不小于 10 倍管径。

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™¹⁾

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



A0018076

- A 竖直辐射 (90°)
- B 对角辐射 (30°)
- C 测量路径
- 1 取样点
- 2 源盒
- 3 Gammapilot FMG50

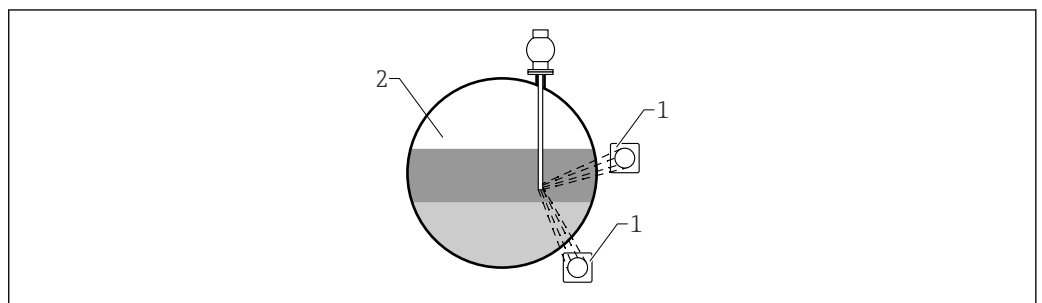
- i** 为了提高密度测量精度，建议使用准直仪。准直仪避免背景辐射干扰检测器。
- 设计时，必须考虑测量系统的总重量。
- FHG51 安装卡箍可以作为附件订购。
- 准直仪可用于 NaI (添加碘化铯) 闪烁体，2":
订购选项 620，选型代号 P7: “传感器侧准直仪”详细信息参见文档资料 SD02822F。

4.2.6 界面测量的安装要求

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，在保护套管上安装准直仪，确保辐射对准 Gammapilot 的量程范围。

测量系统配置



A0038167

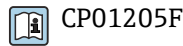
- 1 Gammapilot (2 台)
- 2 界面测量

描述

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保护套管中，从而避免放射源直接接触介质。

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：

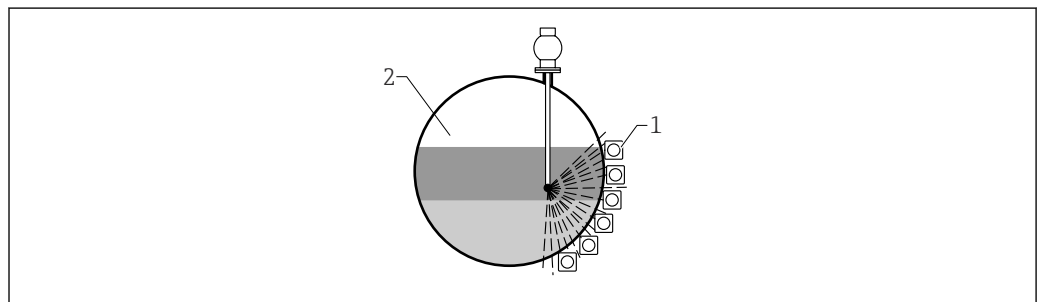


4.2.7 密度梯度测量的安装要求 (DPS)

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，Gamma 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。

测量系统配置



A0042063

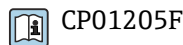
- 1 多台 FMG50 并排安装
- 2 密度梯度测量

描述

使用多探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。量程分为多个量程区间，每台一体式变送器测量对应量程区间内的介质密度。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）

详细信息参见：



4.2.8 浓度测量的安装要求

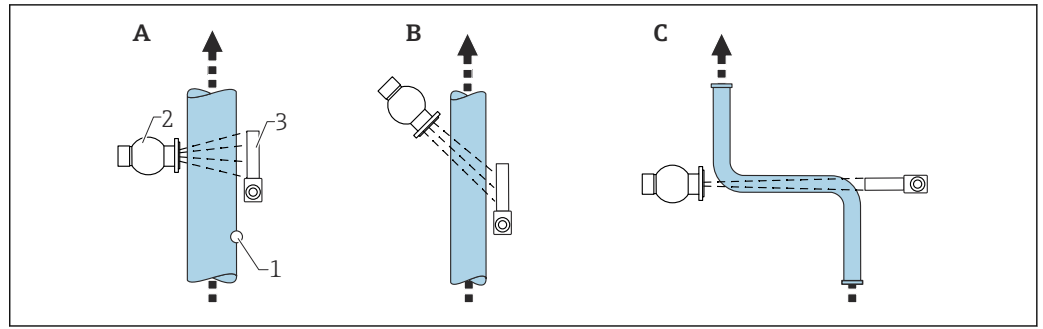
条件

- 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 FHG51 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™²⁾



A0018076

- A 竖直辐射 (90°)
- B 对角辐射 (30°)
- C 测量路径
- 1 取样点
- 2 源盒
- 3 Gammapilot FMG50

-  设计时, 必须考虑测量系统的总重量。
- FHG51 安装卡箍可以作为附件订购。

4.2.9 自辐射介质浓度测量的安装要求

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

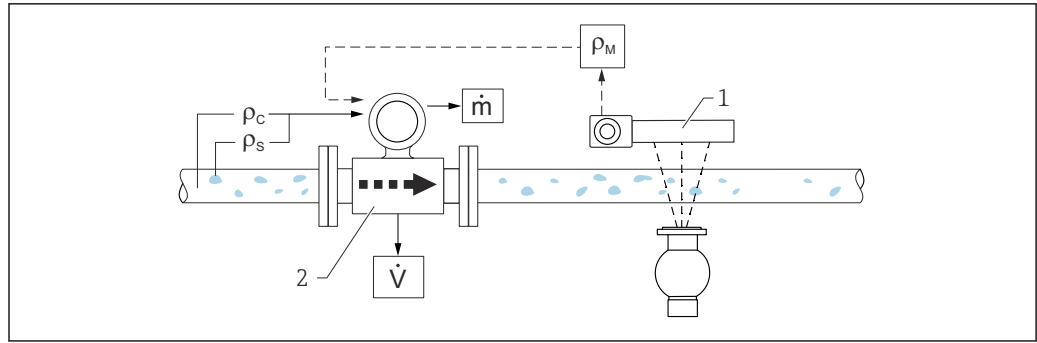
在带秤和管道中测量时, 可以通过样品检测自辐射介质的浓度。此时, 设备平行安装在传送带的上方或下方, 或直接安装在管道上。测得的辐射强度与传送材料中自辐射介质的浓度成正比。

4.2.10 流量测量的安装要求

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。

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



A0018093

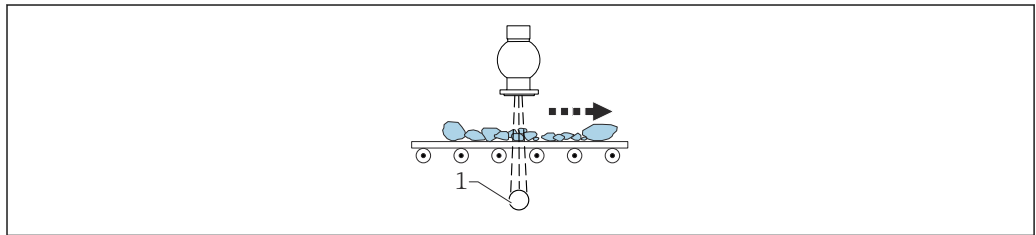
图 3 使用密度计和流量计测量质量流量 (\dot{m})。如果已知固体密度 (ρ_s) 和溶液密度 (ρ_c)，可以计算固体的流量。

- 1 GammaPilot FMG50, 测量总密度 (ρ_m)，包含溶液密度和固体密度
- 2 电磁流量计 (Promag 55S) -> 体积流量 (\dot{V})。固体密度 (ρ_s) 和溶液密度 (ρ_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

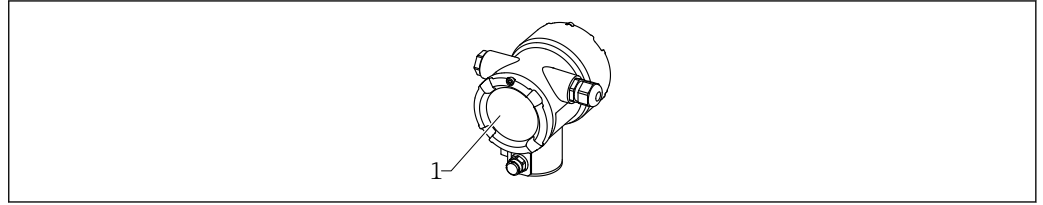
4.3 安装后检查

完成测量设备的安装后，执行下列检查：

- 测量设备是否完好无损（外观检查）？
- 测量设备是否符合测量点技术规范（环境温度、量程等）？
- 测量点位号和标签是否正确（外观检查）？
- 是否采取充足的测量设备防护措施，避免阳光直射？
- 所有缆塞是否正确拧紧？

5 电气连接

5.1 接线腔

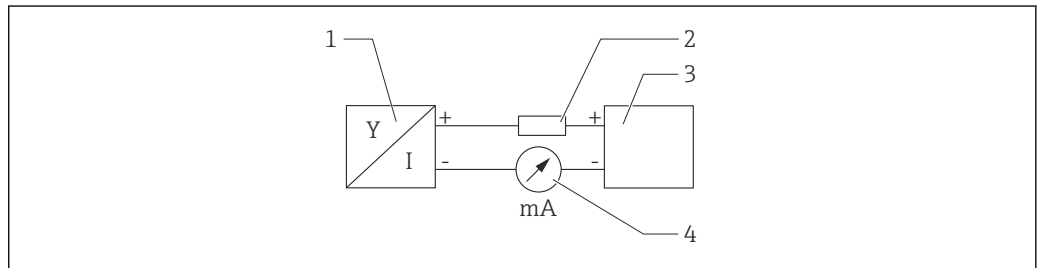


A0038877

1 接线腔

5.2 4 ... 20 mA HART 连接

连接 HART 设备、电源和 4 ... 20 mA 显示单元



A0028908

图 4 HART 信号回路连接

- 1 HART 设备
- 2 HART 通信电阻
- 3 电源
- 4 万用表或电流表

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）

5.3 接线端子分配

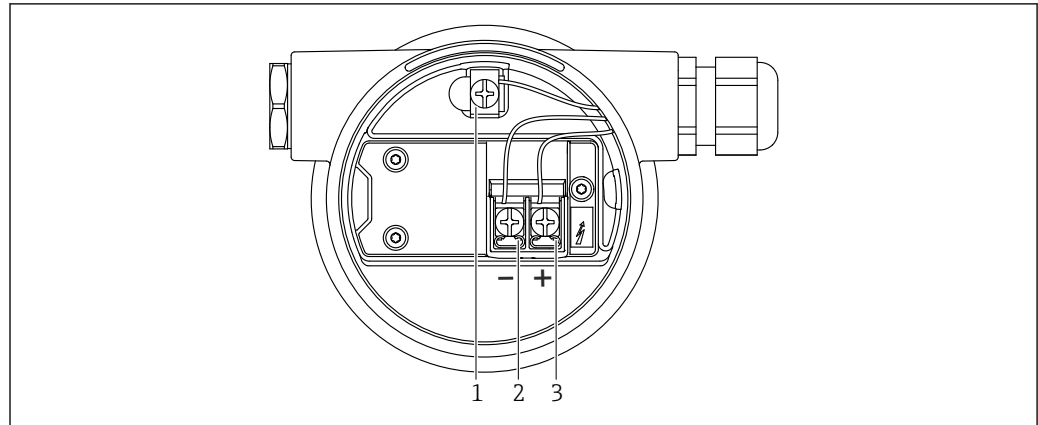
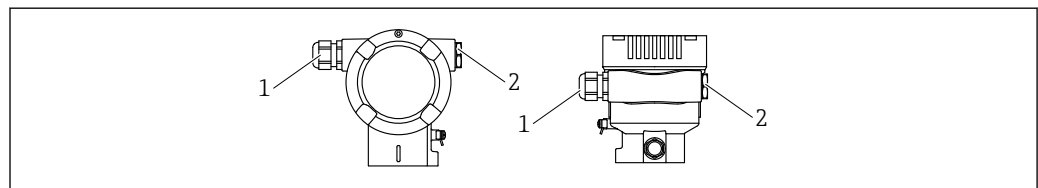


图 5 接线腔中的接线端子和接地端

- 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 14 ... 35 VDC
- 本安防爆场合 (Ex-i): 供电电压为 14 ... 30 VDC

5.4 电缆入口



- 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。提供以下选项:

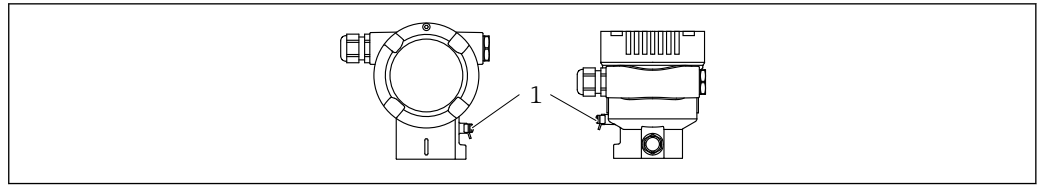
- M20 接头, 塑料, IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 接头, 镀镍黄铜, IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 接头, 316L, IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 螺纹, IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- G1/2 螺纹, IP66/68 NEMA Type 4X/6P, 随箱配 M20-G1/2 转接头
- NPT1/2 螺纹, IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M12 插头, IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- HAN7D 直角插头, IP65 NEMA Type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

i 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。

i 如果使用 G1/2 电缆入口, 按照随箱安装指南文档操作。

5.5 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

i 等电势线应尽可能短，且电缆截面积不得小于 2.5 mm² (14 AWG)，才能实现最优电磁兼容性。

5.6 过电压保护(可选)

产品选型表中的订购选项 610“安装附件”，选型代号“NA”

- 过电压保护：
 - 标称直流电压 (DC) : 600 V
 - 标称放电电流: 10 kA
- 浪涌测试电流: $\hat{i} = 20 \text{ kA}$ ，符合 DIN EN 60079-14 标准，8/20 μs
- 浪涌吸收交流电流 (AC) : $I = 10 \text{ A}$

注意

损坏设备!

▶ 内置过电压保护单元的设备必须接地。

5.7 标准电缆截面积

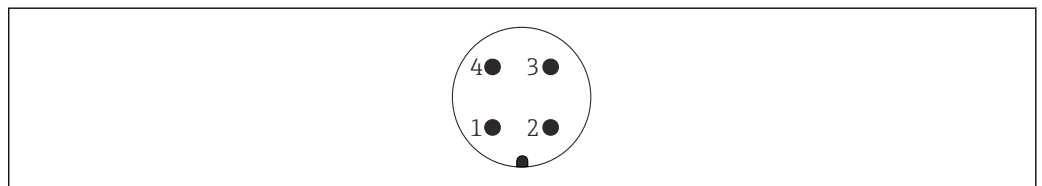
保护性接地或电缆屏蔽层接地: 标准电缆截面积大于 1 mm² (17 AWG)

标准电缆截面积: 0.5 mm² (AWG20) ...2.5 mm² (AWG13)

5.8 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。

5.8.1 M12-A 接头的针脚分配

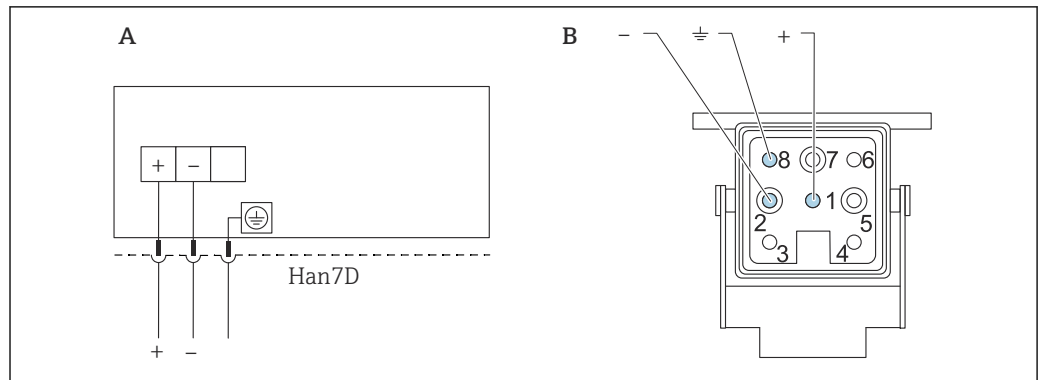


A0011175

- 针脚：信号 +
1
- 针脚：未使用
2
- 针脚：信号 -
3
- 针脚：接地
4

材质：镀镍黄铜 (CuZn)，插座和插头采用镀金触点

5.8.2 带 Harting Han7D 插头的仪表的连接



A0019990

A 带 Harting Han7D 插头的仪表的电气连接示意图
 B 设备接线示意图

材质: 镀镍黄铜 (CuZn) , 插座和插头采用镀金触点

5.9 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）：

- b**
- 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）
- **⏏**
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
- ≤1.9 V：HART 通信
- 使用背光显示功能时，压降增加 2.9 V

5.9.1 HART 设备连接 RIA15 回路显示仪（无背光显示）

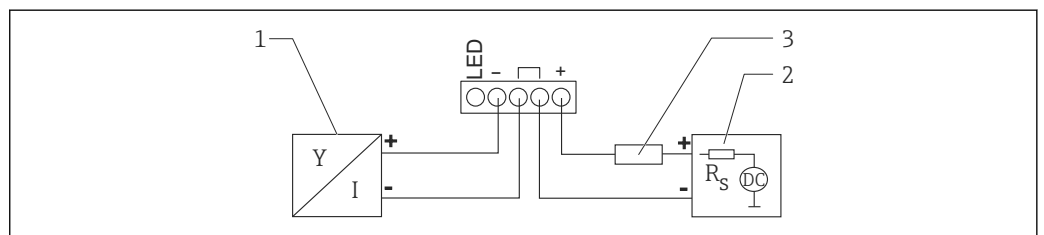
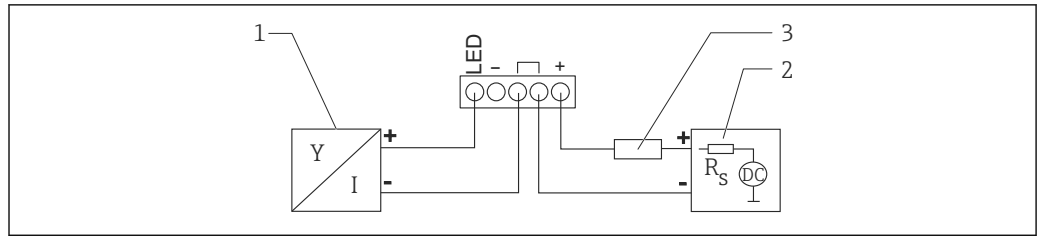


图 6 HART 设备连接 RIA15 回路显示仪（无背光显示）

- 1 HART 设备
- 2 电源
- 3 HART 通信电阻

5.9.2 HART 设备连接 RIA15 回路显示仪 (带背光显示)



A0019568

图 7 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

5.9.3 FMG50 与安装有 HART 通信电阻的 RIA15 搭配使用

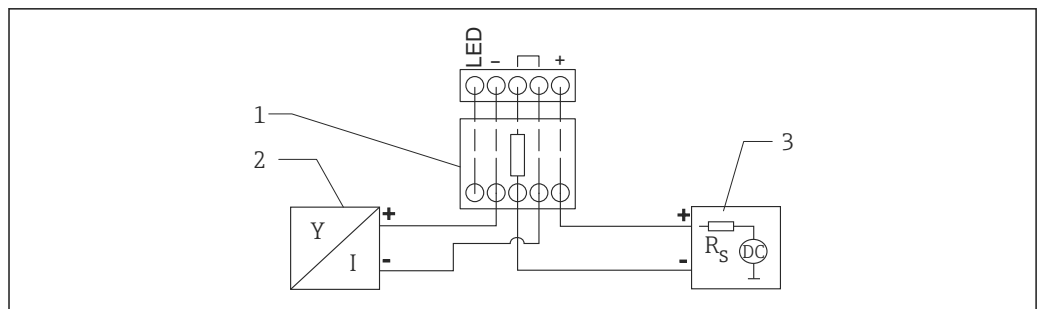
i 已安装 HART 通信电阻的 RIA15 可以随设备一同订购

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

图 8 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）

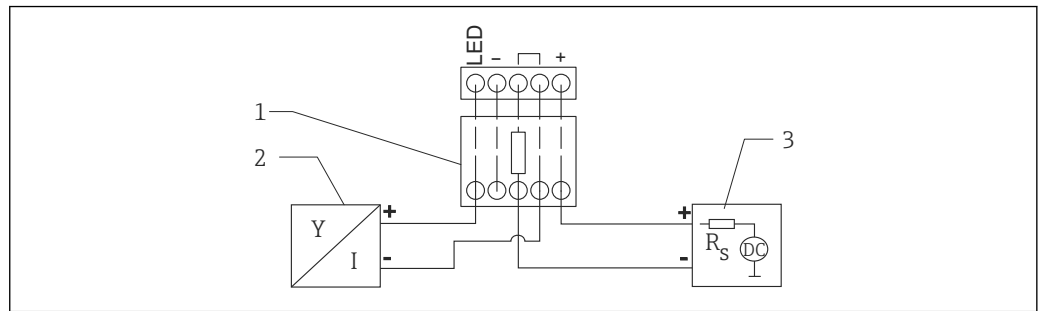


图 9 HART 设备连接安装有 HART 通信电阻的回路显示仪（带背光显示）

- 1 HART 通信电阻
- 2 HART 设备
- 3 电源

5.10 接线



小心

接线前，请注意以下几点：

- ▶ 在危险区中使用设备时，确保遵守国家标准和《安全指南》（XA）中列举的各项要求。必须使用防爆缆塞。
- ▶ 供电电压必须与铭牌参数一致。
- ▶ 进行设备接线前，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



外壳螺纹

可在电子部件和接线腔的螺纹上涂抹抗摩擦涂层。

以下适用于所有外壳材质：

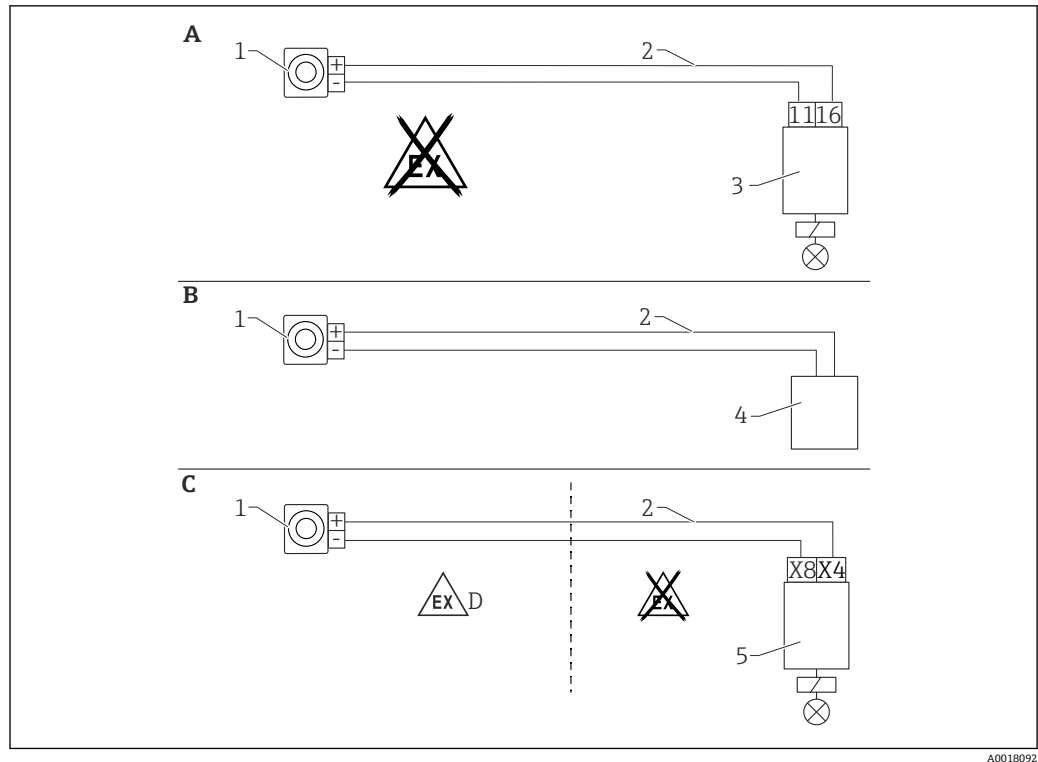
- 外壳螺纹无需润滑。

5.11 接线实例

5.11.1 限位检测

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 RMA42 开关单元
- D 在防爆危险区安装时, 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

5.11.2 级联模式下使用两台 FMG50 设备

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。

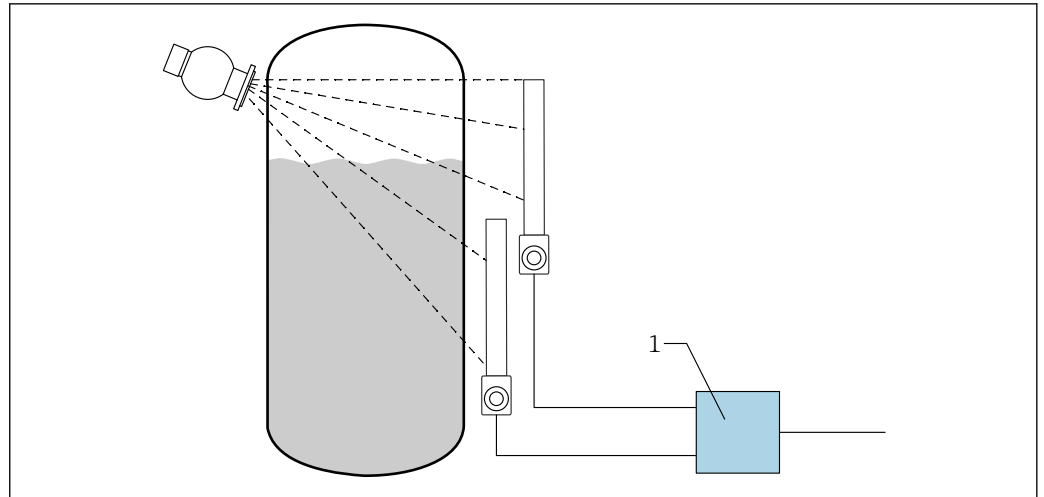


图 10 接线图：两台 FMG50 设备连接一台 RMA42

1 RMA42

级联模式设置示例

► FMG50 设置:

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

以下示例中使用两个检测器在级联模式下进行测量:

检测器 1 测量范围: 800 mm

检测器 2 测量范围: 400 mm

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:

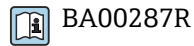
- ↳ 计算: 总和
- 单位: mm
- 棒图 0: 0 m
- 棒图 100: 1.2 m
- 可以使用偏置量

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：



5.11.3 级联模式下使用两台以上 FMG50 设备

物位测量：FMG50，带 Memograph M RSG45

以下情况下需要安装多台 FMG50：

- 大量程
- 特殊罐体结构

两台以上 FMG50 设备（最多 20 台）通过一台 Memograph M RSG45 互连和供电。将每台 FMG50 设备的脉冲率 (cnt/s) 相加并线性化，得出总物位测量值。

每台 FMG50 均应进行此设置。通过此方式，可以确定所有设定级联区域的实际罐内物位。虽然级联区域中所有 FMG50 设备的计算方式相同，但每台 FMG50 设备的常数各不相同，且必须保持可编辑状态。

i 级联模式中至少需要两台 FMG50 设备通过 HART 通道与 RSG45 建立通信。

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。

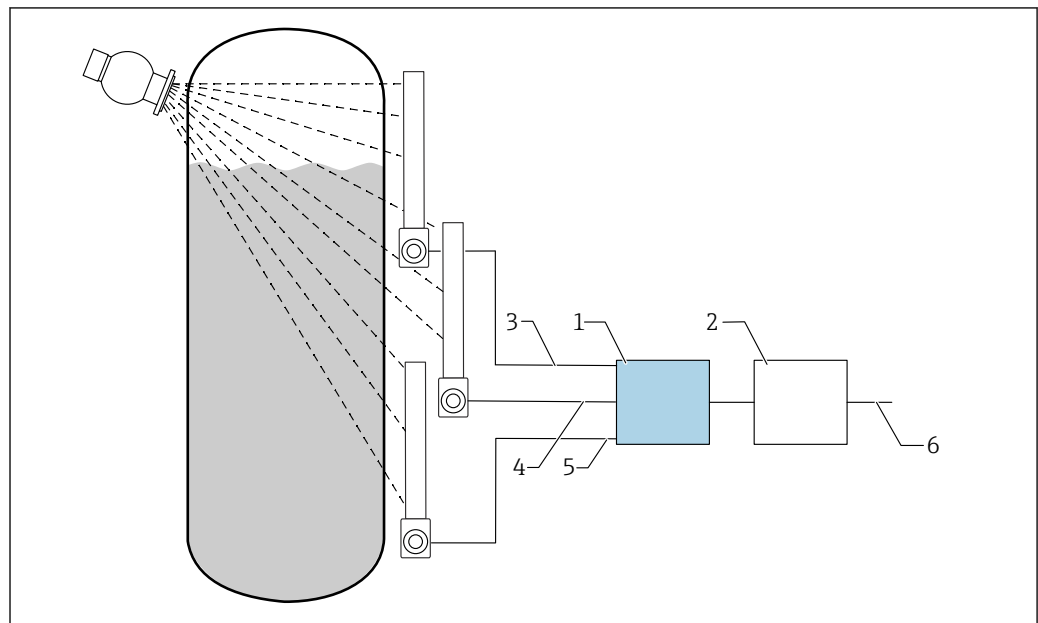


图 11 接线图：三台 FMG50 设备（最多 20 台 FMG50）连接至一台 RSG45


- 1 RSG45
- 2 算法：将每个脉冲率相加 (SV_1 + SV_2 + SV_3)，然后进行线性化
- 3 FMG50 (1) HART 信号, PV_1: 物位, SV_1: 脉冲率 (cnt/s)
- 4 FMG50 (2) HART 信号, PV_2: 物位, SV_2: 脉冲率 (cnt/s)
- 5 FMG50 (3) HART 信号, PV_3: 物位, SV_3: 脉冲率 (cnt/s)
- 6 总输出信号

设置

级联模式下使用的 FMG50 必须单独设置。例如，这可以通过“调试”向导实现


1. 所有 FMG50 设备均选择“Level”操作模式
2. 将 HART 变量 PV 值（主值）设置为“Level”
 - ↳ PV（物位）与计算值无关

3. 将 HART 变量 SV 值（副值）设置为“Pulse rate”
 - ↳ SV 值（脉冲率）与计算值相关
4. 通过 HART 通道连接 RSG45
5. 在 RSG45 上编辑线性化表
 - ↳ 值对（最多 32 对）：级联脉冲率（总脉冲率）对级联物位（总物位）

 在 RSG45 中将级联区域所有 FMG50 设备的脉冲率（cnt/s）相加，然后进行线性化

线性化表实例


线性化点	总脉冲率 cnt/s	总物位 %
21	0	100
20	39	95
19	82	90
18	129	85
17	178	80
16	230	75
15	283	70
14	338	65
13	394	60
12	451	55
11	507	50
10	562	45
9	614	40
8	671	35
7	728	30
6	784	25
5	839	20
4	892	15
3	941	10
2	981	5
1	1013	0

 在调试期间确定值对

5.11.4 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

5.11.5 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

5.12 连接后检查

警告

▶ 首先，正确关闭外壳盖；随后，才允许进行后续设备操作。

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？

6 用户操作

6.1 HART 操作方式概述

6.1.1 通过 HART 通信操作

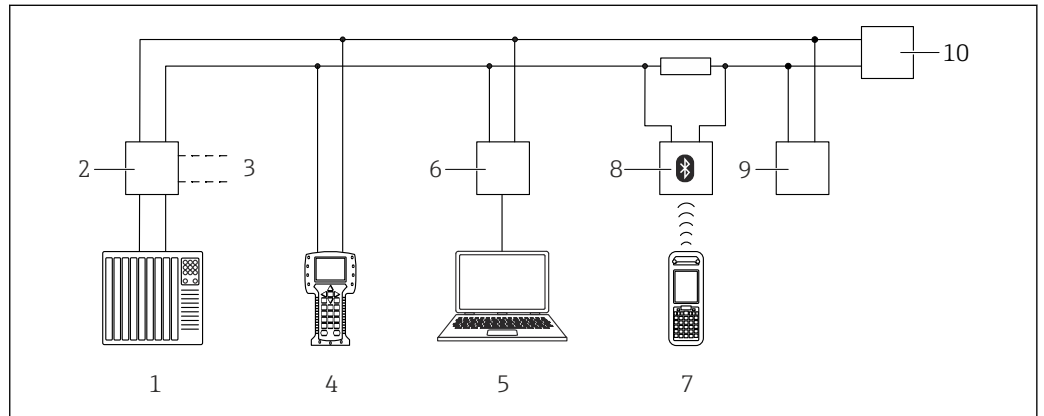


图 12 通过 HART 通信进行远程操作

- 1 PLC (可编程逻辑控制器)
- 2 变送器供电单元, 例如 RN221N (含通信电阻)
- 3 连接接口, 连接 Commubox FXA191、FXA195 和手操器 375、475
- 4 475 手操器
- 5 计算机, 安装有调试软件 (例如 DeviceCare/FieldCare、AMS 设备管理器、SIMATIC PDM)
- 6 Commubox FXA191 (RS232) 或 FXA195 (USB)
- 7 Field Xpert SFX350/SFX370
- 8 带连接电缆的 VIATOR 蓝牙调制解调器
- 9 RIA15
- 10 变送器

6.1.2 通过 FieldCare/DeviceCare 操作

FieldCare/DeviceCare 是基于 FDT 技术的 Endress+Hauser 工厂资产管理工具。FieldCare/DeviceCare 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.endress.com.cn -> 在搜索栏中输入“FieldCare” -> FieldCare -> 技术参数

FieldCare 支持下列功能:

- 在线设置变送器
- 加载和保存设备参数 (上传/下载)
- 记录测量点

连接方式:

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

6.1.3 通过 RIA15 回路显示仪操作 (分离型显示单元)

回路显示仪由两线制回路供电, 显示 HART 或 4...20 mA 信号

6.1.4 通过 WirelessHART 操作

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

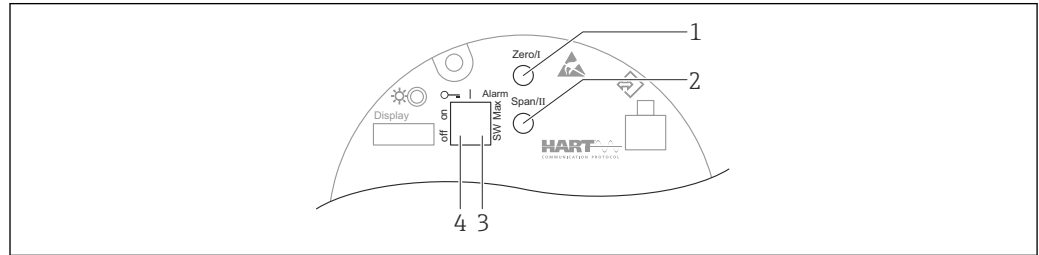
6.2 其他操作方式

可以选择其他测量仪表设置和测量值查询方式。

6.2.1 现场操作

设备支持现场按键操作。

如果现场已使用 DIP 开关锁定设备，无法通过通信输入参数。

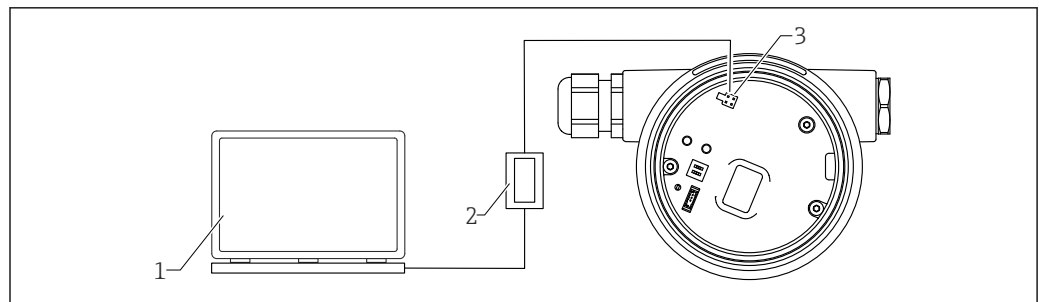


A0039285

- 1 操作按键，空标设置（功能 I）
- 2 操作按键，满标设置（功能 II）
- 3 DIP 开关，报警电流设置（开关设置/最大报警电流）
- 4 DIP 开关，锁定和解锁测量仪表

6.2.2 通过服务接口操作

通过服务接口（CDI）操作 DeviceCare/FieldCare



A0038834

图 13 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 调制解调器
- 3 设备的服务接口（CDI）（Endress+Hauser 的通用数据接口）

6.2.3 通过 RIA15 回路显示仪操作

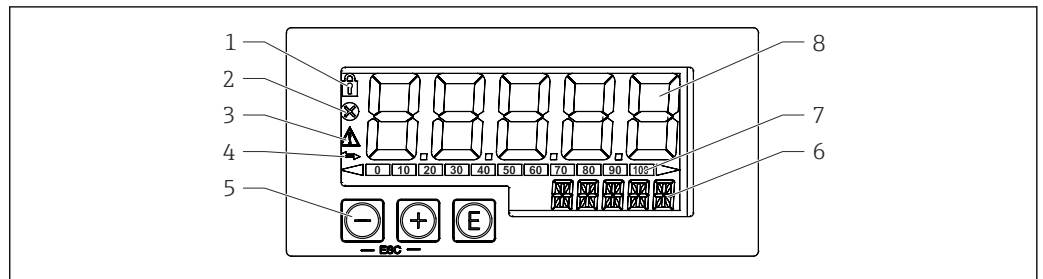


图 14 回路显示仪的显示和操作单元

- 1 操作菜单锁定图标
- 2 错误图标
- 3 警告图标
- 4 HART 通信图标
- 5 操作按键
- 6 14 段单位/位号显示
- 7 棒图显示, 标识量程超限状况
- 8 5 位 7 段测量值显示 (字符高度 17 mm (0.67 in))

外壳前面板上有三个操作按键, 用于仪表操作。



回车键: 进入操作菜单, 确认参数选择或设置



在操作菜单中选择选项和设置数值, 或更改数值; 同时按下“-”和“+”键, 返回上一级菜单。不保存当前设定值。



详细信息参见 RIA15 回路显示仪的《操作手册》
BA01170K

6.2.4 通过 Bluetooth® 蓝牙无线技术操作

要求

仅适用带 Bluetooth 蓝牙显示单元的设备型号:

订购选项 030 “显示; 操作”; 选型代号 D “显示单元 + Bluetooth 蓝牙”

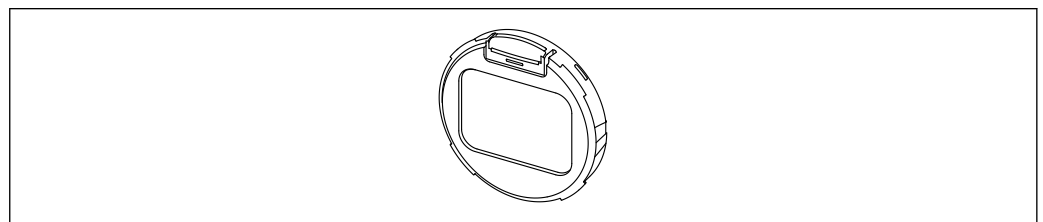


图 15 显示单元, 带蓝牙模块



蓝牙图标闪烁, 表示蓝牙连接可用



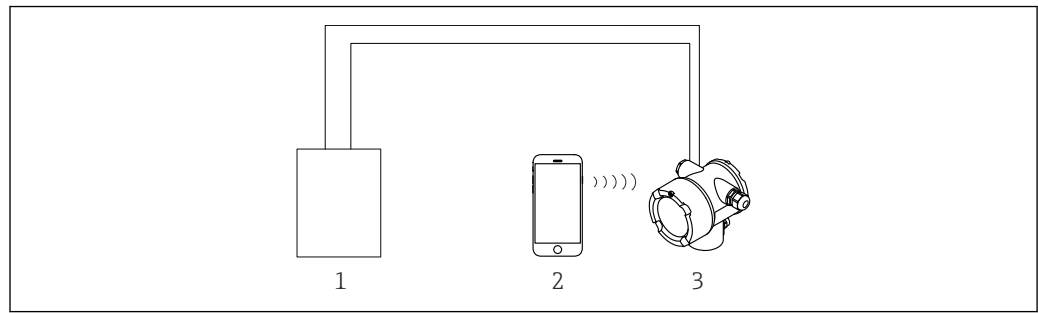
在 14 V 或更高供电电压下与设备进行 Bluetooth 蓝牙通信。只有在供电电压 $\geq 16 V$ 时才能保证显示单元背光显示功能。端子电压达到 12 V 即可实现测量功能; 但是, 在此电压水平下, 无法与设备进行 Bluetooth 蓝牙通信。



在操作中, 如果可用供电电压降至上述阈值以下, 则背光显示会在蓝牙功能关闭之前先关闭, 以保证测量功能。显示相关警告信息。有足够的电压时, 这些功能会重新激活。

如果设备启动时, 可用供电电压已过低, 这些功能之后不会被激活。

通过 SmartBlue App 操作



A0038833

图 16 通过 SmartBlue App 操作

- 1 变压器供电单元
- 2 智能手机/平板电脑, 安装有 SmartBlue App
- 3 变压器, 带蓝牙模块

6.2.5 心跳自校验和心跳自监测

i 只有通过 **FieldCare**、**DeviceCare** 或 **SmartBlue app** 操作设备, 才会显示 **Heartbeat** 子菜单。心跳自校验和心跳自监测应用软件包自带设置向导。

i SD02414F

6.3 锁定/解锁设置

6.3.1 软件锁定

FieldCare/DeviceCare/SmartBlue App 的密码锁定

通过设置密码禁止访问 FMG50 设置参数。“User role”的出厂设置为“Maintainer”。“Maintainer”用户角色可以执行所有设备参数设置。随后, 设置访问密码, 禁止访问设备设置参数。“User Role”切换至“Operator”。输入密码方可访问设备设置参数。

密码设置菜单路径:

System -> User management -> Define password

进入以下菜单, 用户角色从“Maintainer”切换至“Operator”:

System -> User management -> Logout

FieldCare/DeviceCare/SmartBlue App 的解锁密码

正确输入密码, 以“Operator”用户角色进行 FMG50 设置。“User role”随即切换至“Maintainer”。

菜单路径:

System -> User management -> Change user role

6.3.2 硬件锁定

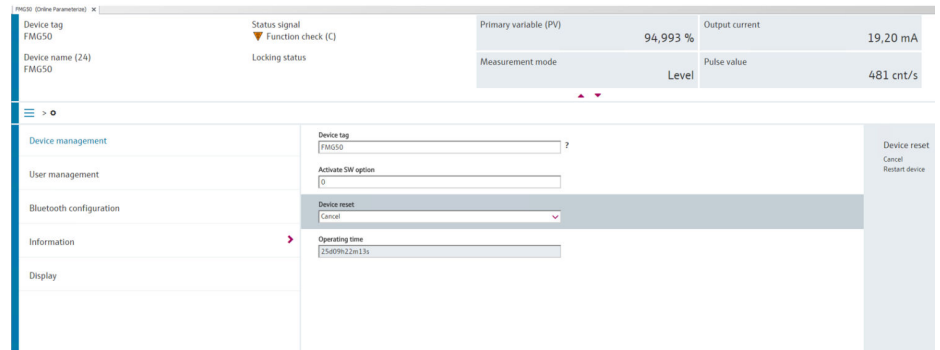
只有电子插件才能解除硬件锁定 (拨动开关)。无法通过通信解除硬件锁定。

6.4 复位至缺省设置

⚠️ 小心

- ▶ 复位操作可能会影响测量。通常，复位后必须重新执行基本设置。复位后所有标定数据均被清除。完成重新标定后的测量设备才可再次投用。

1. 将设备连接至 FieldCare 或 DeviceCare。
2. 在 FieldCare 或 DeviceCare 中打开设备。
 - ↳ 显示设备概览页面（主界面）：
点击“System -> Device management”



3. 通过“Device reset”参数复位设备

支持以下几种复位方式:

■ 重启设备

软件复位。通过重启设备，设备软件执行全部诊断，与硬件复位的功能相同。

■ 复位至出厂缺省设置

如需使用历史数据不明的设备，或工作模式已被更改的设备，建议复位用户自定义参数。执行复位，所有用户自定义参数均被复位为出厂缺省设定值

■ 复位至用户自定义设置（可选）

对于订购用户自定义参数的设备，执行复位，参数被复位为出厂缺省设定值。

- 📘 允许通过操作按键执行现场复位（参见章节 7.4“通过现场操作调试”）。

7 调试

7.1 安装后检查和连接后检查

进行测量点调试前，首先完成 FMG50 的安装后检查和连接后检查。

i 通过调试向导调试!

如果通过菜单调试，错误设置会导致设备故障。

7.2 使用设置向导进行调试

7.2.1 常规

首次启用设备或恢复出厂设置后（参见章节 6.4），设备显示错误信息 **F440“Device is not calibrated”**，状态信号指示报警状态，电流输出设置为故障电流：MIN，-10%，3.6 mA（出厂设置）。

FieldCare、DeviceCare 和 SmartBlue App 设置向导引导用户完成初始调试过程。

i FieldCare 和 DeviceCare 提供在线下载。完成用户注册后即可下载软件。

<https://www.software-products.endress.com>

i SmartBlue 通过蓝牙进行操作。

详细信息参见“通过 SmartBlue App 调试”章节

i 下图显示了 FieldCare 或 DeviceCare 中的显示单元。其他调试软件的显示单元可能存在差异，但内容相同。

1. 将设备连接至 FieldCare、DeviceCare 或 SmartBlue App（Bluetooth 蓝牙通信）。
2. 在 FieldCare、DeviceCare 或 SmartBlue App 中打开设备。
 - ↳ 显示设备概览页面（主界面）：

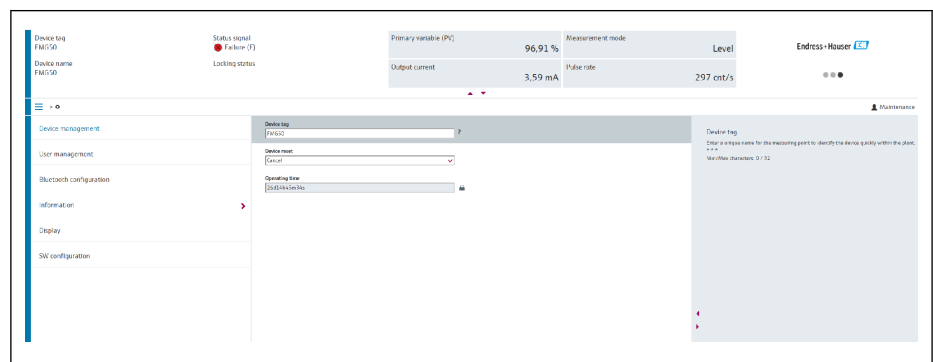



图 17 调试向导的软件显示界面

3. 单击“Commissioning”，打开向导。
4. 正确输入各个参数值，或正确选择选项。数值直接传输至设备中。
5. 单击“Next”，进入下一个界面。
6. 完成所有数值输入和选项选择后，单击“Finish”，关闭向导。

i 如果在尚未完成所有参数输入的条件下直接退出向导，设备状态可能无法确定。此时，建议执行复位，恢复出厂缺省设置。

可以通过向导设置以下操作模式：

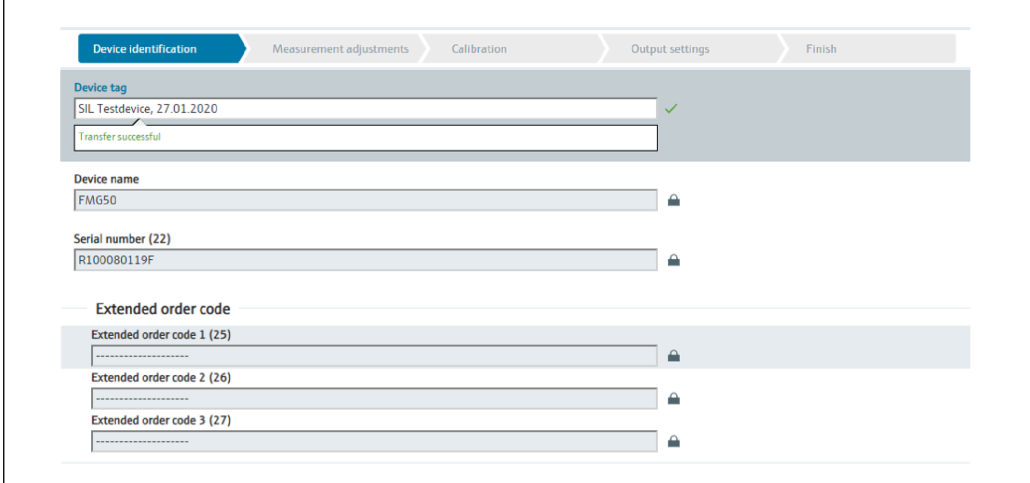
- 物位
- 低限或高限
- 密度测量
- 浓度测量
- 自辐射介质浓度测量

 **Gamma 射线探伤检测设置：** 参见章节 8.6

重新标定密度测量：参见章节 8.7

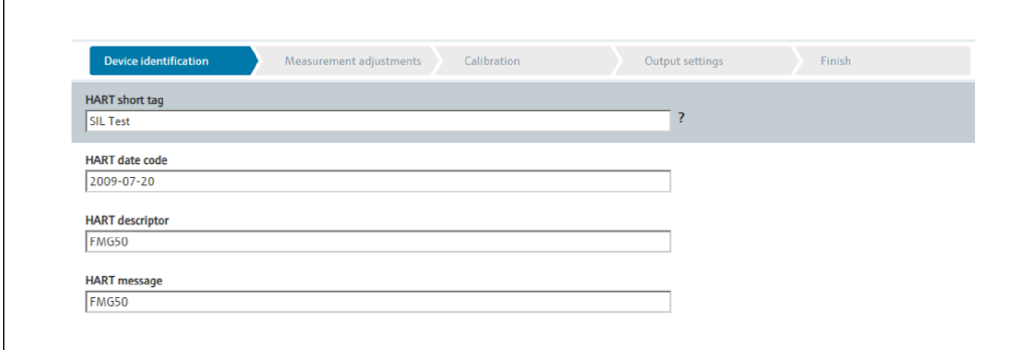
7.2.2 设备标识

从位号和 HART 参数设置开始引导用户进行操作。



The screenshot shows the 'Device identification' step of the setup wizard. The progress bar at the top indicates the current step. The 'Device tag' field is filled with 'SIL Testdevice, 27.01.2020' and has a green checkmark and a 'Transfer successful' message below it. The 'Device name' field contains 'FMG50', the 'Serial number (22)' field contains 'R100080119F', and three 'Extended order code' fields (1, 2, and 3) are empty.

A0042162



The screenshot shows the 'HART short tag' step of the setup wizard. The 'HART short tag' field contains 'SIL Test' and has a question mark icon. The 'HART date code' field contains '2009-07-20', the 'HART descriptor' field contains 'FMG50', and the 'HART message' field contains 'FMG50'.

A0042163

7.2.3 测量设置

在此之后，可以进行 Gammapilot FMG50 的常规“测量设置”：

A0042164

所有操作模式中均显示“measurement settings”设置首页。

具体设置方法如下：

- 常规设置
- 选择参考时间
- 选择使用的同位素（取决于操作模式）
- 选择波束类型（取决于操作模式）

常规设置

i 在“slave mode”操作模式中，只进行操作模式设置。

i 使用设置的“Damping output”筛选选配显示单元上的脉冲率、测量值和电流值。

1. 选择标定或线性化类型
 - ↳ 取决于操作模式
2. 选择物位测量单位
 - ↳ 取决于“Level”（用户自定义线性化）操作模式
3. 选择长度单位
 - ↳ 取决于操作模式
4. 选择密度单位
 - ↳ 取决于操作模式
5. 选择标定时间
 - ↳ 标定时间是指用于标定各个标定点所要测量的时间。根据测量任务对时间进行调整。
6. 选择输出阻尼时间
 - ↳ 输出阻尼时间设定时间常数 T_{63} 。设置取决于过程条件。增加阻尼值可提高测量值的稳定性，但会降低测量速度。为了减少扰动表面的影响，建议增加阻尼值。如需快速检测测量值的急剧变化，请勿选择过大的阻尼值。
时间常数 T_{63} 设置示例：
 物位：6 s
 密度：60 s
 对电流输出的影响参见《技术资料》：
TI01462F
7. 选择温度单位
 - ↳ 选择温度单位

选择参考时间

首次使用用户引导功能时，输入参考日期计算放射源衰减（通常为当前日期）。

A0042165

按下“Reference date for decay calculation”按钮接受调试软件的日期。

i 出厂前已设置实时时钟，并使用电池供电。详细信息参见章节 8.8

i 注意：参考日期只能设置一次。如需更改设置，请将设备恢复为出厂设置，参见章节 6.4。

选择使用的同位素和波束类型（取决于操作模式）

A0042166

设置参考日期后，使用的同位素随之选择。必须选择能够正确补偿同位素衰减的同位素放射源选择 ^{137}Cs 或 ^{60}Co 。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“Decay Data Evaluation Project (DDEP)”数据库；网址如下：

<http://www.lnhb.fr/home/nuclear-data/nuclear-data-table/>

如果未选择衰减补偿，Gammapilot FMG50 无需任何补偿即可确定测量变量。

如果使用防干扰调节器 FHG65 抑制干扰辐射，波束类型必须选择“modulated”。如果 Gammapilot FMG50 未使用防干扰调节器 FHG65，则默认选项“not modulated”保持不变。

警告

▶ 如果选择了错误的波束类型或同位素，Gammapilot FMG50 将输出错误的测量值。存在未发现危险故障的风险。禁止更改操作菜单中的设置。

i 同位素和波束类型只能设置一次。如需更改设置，请将设备恢复为出厂设置，参见章节 6.4。

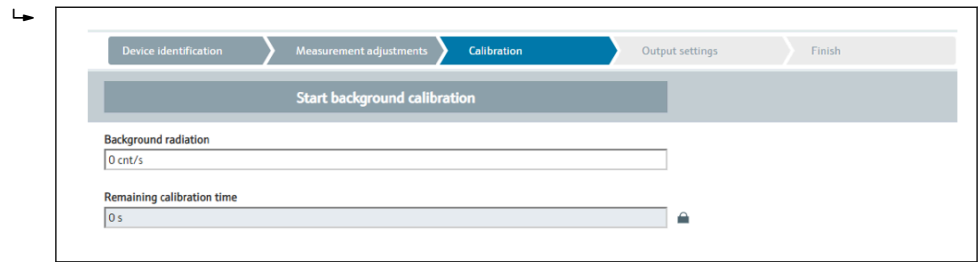
7.2.4 标定

背景标定

背景标定对于记录 Gammapilot FMG50 安装位置上的自然背景辐射十分必要。自动从所有其他测量脉冲率中减去背景辐射的脉冲率。仅考虑所用放射源产生的脉冲率。

与所用放射源辐射相比，背景辐射在整个测量期间基本保持恒定。因此，背景标定无需考虑 Gammapilot FMG50 自动衰减补偿。

1. 选择同位素和波束类型
2. 关闭辐射（源盒设置为“Off”位置）或罐内介质达到最高物位。
3. 按下“Start background calibration”按钮



A0042167

然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。

累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

或者，也可以直接输入背景标定值。

如需启用向导“Next”按钮，必须暂时更改初始值。

- i** 进行自辐射介质测量时，必须在最低辐射剂量条件下进行背景辐射标定（理想情况下：无需在介质中测量）

限位标定

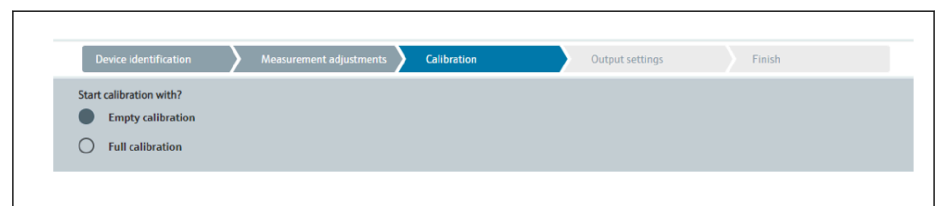
取决于所选操作模式。

进行限位检测时，除了背景标定外，Gammapilot FMG50 还需要另外两个标定点：

- 空标
- 满标

在限位检测操作模式中，电流输出和标定值始终为线性关系。就此而言，这种操作模式与线性化类型为“线性”的“Level”操作模式相同。

1. **选项：** 开始执行满标或空标
 - ↳ 开始标定 -> 脉冲率稳定后，标定停止。



A0042168

2. 空标限位：辐射开启，辐射路径通畅无阻

↳ 如果满足这些条件，则可以开始执行空标。

A0042169

按下“Start empty calibration”按钮执行空标。然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。

累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

或者，也可以直接输入空标值。

如需启用向导“Next”按钮，必须暂时更改初始值。

3. 满标限位：辐射开启，介质完全覆盖辐射路径。

↳ 如果满足这些条件，则可以开始标定。

A0042170

按下“Start full calibration”按钮执行满标。然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。

累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

或者，也可以直接输入满标值。

如需启用向导“Next”按钮，必须暂时更改初始值。

提示：如果无法注满罐体，也可以在关闭辐射后执行满标。这是一种模拟完全覆盖辐射路径的方法。在这种情况下，满标值与背景标定值相同，通常显示为 0 cnt/s。

4. 成功执行标定。

↳

A0042171

5. 然后在“Output settings”步骤中设置电流输出

物位标定

取决于所选操作模式。

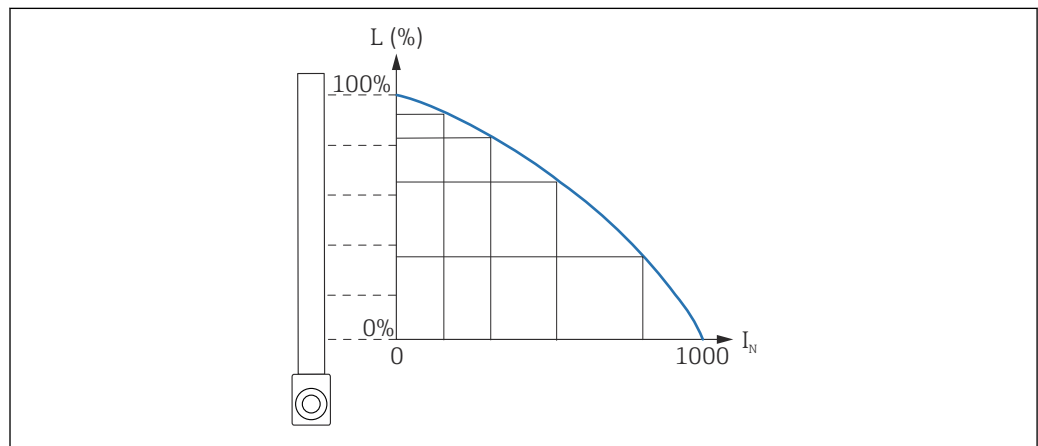
进行物位测量时，除了背景标定外，Gammapilot FMG50 还需要至少两个标定点：

- 空标距离
- 满标距离

线性化物位测量：线性化功能确定脉冲率和物位（0...100%）的相互关系。

Gammapilot FMG50 支持多种线性化模式：

- 常见标准应用场合中的预设置线性化模式（“线性”或“标准”）
- 输入适用具体应用场合的任何线性化表
 - 线性化表最多包含 32 对参数（“归一化脉冲率”和“物位”参数对）。
 - 线性化表中的参数对始终单调递减排列，即较大脉冲率始终对应较低物位。



A0040241

图 18 物位测量的线性化表实例（包含 6 对线性化参数）

L 物位

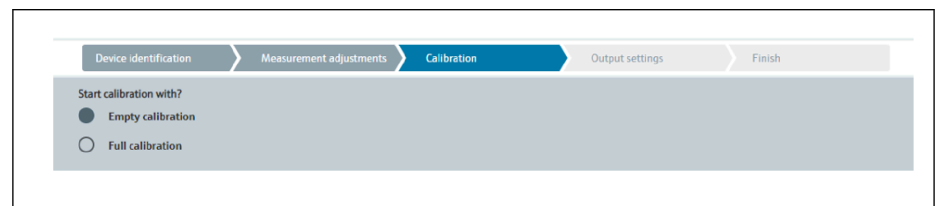
I_N 归一化脉冲率

线性化类型已在“Measurement settings”步骤中选定

i “线性”类型的线性化响应与“point level calibration”操作模式相同。

1. 选项：开始执行满标或空标

↳ 开始标定 -> 脉冲率稳定后，标定停止。



A0042168

2. 空标物位：辐射开启，辐射路径通畅无阻。

↳ 如果满足这些条件，则可以开始执行空标。

按下“Start empty calibration”按钮执行空标。然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。

累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

或者，也可以直接输入空标值。

如需启用向导“Next”按钮，必须暂时更改初始值。

3. 满标物位：辐射开启，介质完全覆盖辐射路径。

↳ 如果满足这些条件，则可以开始标定。

按下“Start full calibration”按钮执行满标。然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。

累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

或者，也可以直接输入满标值。

如需启用向导“Next”按钮，必须暂时更改初始值。

提示：如果无法注满罐体，也可以在关闭辐射后执行满标。这是一种模拟完全覆盖辐射路径的方法。在这种情况下，满标值与背景标定值相同，通常显示为 0 cnt/s。

4. 如果选择自定义线性化表，则会出现以下输入屏幕：

The screenshot shows a calibration interface with a progress bar at the top containing 'Device identification', 'Measurement adjustments', 'Calibration' (highlighted), 'Output settings', and 'Finish'. Below the progress bar, the 'Table mode' dropdown is set to 'Normalized pulse rate'. Underneath is a 'Linearization' section with three input fields: 'Edit table' containing '1', 'Customer Input Value' containing '0,000 cnt/s', and 'Customer value' containing '0,000 %'. At the bottom, the 'Activate table' section has two radio buttons: 'Disable' (selected) and 'Enable'.

A0042174

该过程因所选表格的类型而异。

- “归一化脉冲率”表格类型，参见相应说明
- “半自动”表格类型，参见相应说明

i 如果表格的类型随后发生变化，请参见“使用半自动记录线性化值的线性化模块”的相关信息。

归一化脉冲率

This screenshot is similar to the previous one but includes a green 'Transfer successful' message above the 'Linearization' section. The 'Customer Input Value' field now has a question mark '?' next to it, indicating a warning or error state.

A0042183

N	L	I	I _N
1	0	2431	1000
2	35	1935	792
3	65	1283	519
4	83	642	250
5	92	231	77
6	100	46	0

归一化脉冲率

注意，线性化表中保存有归一化脉冲率。归一化脉冲率不同于脉冲率测量值。两者的相互关系如下：

$$I_N = (I - I_0) / (I_{MAX} - I_0) \times 1000$$

其中:

- I_0 为最小脉冲率 (即满标脉冲率)
- I_{MAX} 为最大脉冲率 (即空标脉冲率)
- I : 脉冲率测量值
- I_N : 归一化脉冲率

归一化脉冲率与使用放射源的活度无关:

- 物位 (L) 为 0% 时 (空罐条件), 对应 I_N 始终为 1000
- 物位 (L) 为 100% 时 (满罐条件), 对应 I_N 始终为 0

可以通过输入屏幕或单独的线性化模块输入各个线性化值。线性化表最多包含 32 对参数 (“归一化脉冲率”和“物位”参数对)。

线性化表的使用要求


- 线性化表中最多可以输入 32 对“物位-线性化”参数值。
- 表格值必须单调递减
 - 线性化表中的第一个数值必须对应最低物位
 - 线性化表中的最后一个数值必须对应最高物位

可以使用“Table mode -> Sort table”功能将表格值排序为单调递减。

Edit table: 在此字段中输入线性化点索引 (1-32 个)

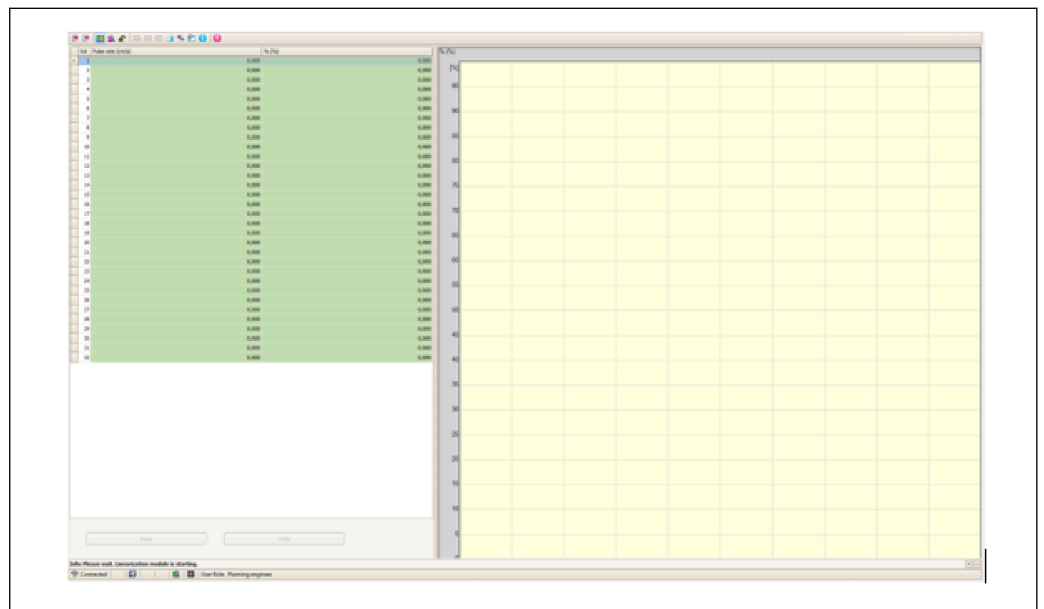
Customer input value: 输入归一化脉冲率

Customer value: 以长度单位、体积单位或%为单位的物位测量值。

 “Applicator”用户软件确定用户自定义归一化脉冲率和自定义百分比值。³⁾


Activate table: 在使用线性化表之前, 必须首先选择“Enable”选项。选择“Disable”将无法使用线性化表。

也可以在线性化模块中手动输入线性化表。首先选择“Linearization”按钮:



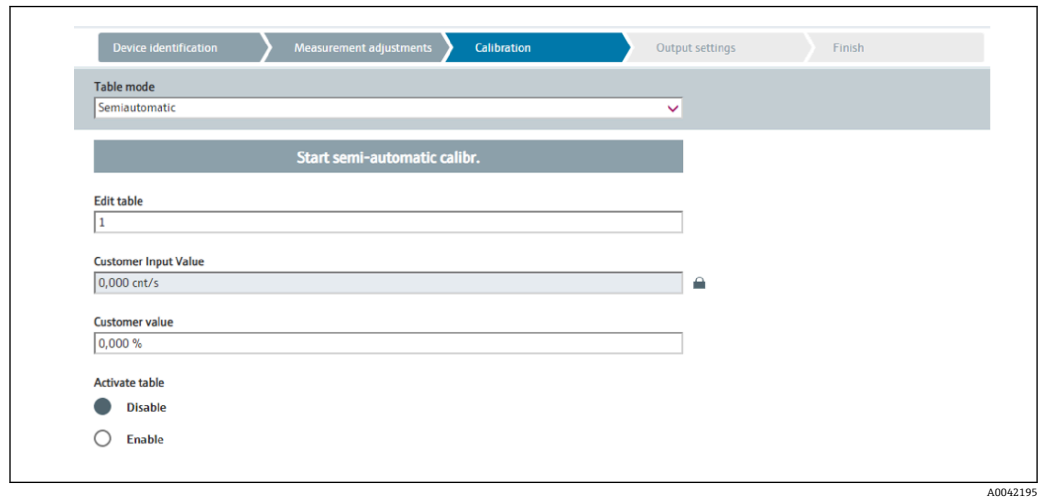
A0042194

在此模块中可直接输入表格形式的归一化脉冲率和用户自定义值。

 必须选择“Activate table” -> “Enable”才能启用线性化表

3) 有关 Endress+Hauser Applicator 的信息, 敬请访问 www.endress.com

半自动



在半自动线性化期间，此设备测量每个线性化点的脉冲率。手动输入相应物位值。与归一化脉冲率相比，测得的脉冲率在半自动模式下直接应用于线性化表。

线性化表最多包含 32 对参数（“脉冲率测量值”和“物位”参数对）。

线性化表的使用要求

- 线性化表中最多可以输入 32 对“物位-线性化”参数值。
- 表格值必须单调递减
 - 线性化表中的第一个数值必须对应最低物位
 - 线性化表中的最后一个数值必须对应最高物位

可以使用“Table mode -> Sort table”功能将表格值排序为单调递减。

Edit table: 在此字段中输入线性化点索引（1-32 个）

Customer input value: 线性化点的脉冲率测量值

Customer value: 以长度单位、体积单位或%为单位的物位测量值。

Activate table: 在使用线性化表之前，必须首先选择“Enable”选项。选择“Disable”将无法使用线性化表。

- ▶ 如需记录新的输入值，按下“Start semi-automatic calibration”按钮。
 - ↳ 然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。
 - 累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

i 用户界面不会显示半自动标定的剩余标定时间。

i 必须选择“Activate table” -> “Enable”才能启用线性化表

使用半自动记录线性化值的线性化模块

如果使用半自动记录线性化值的线性化模块，请注意以下几点：

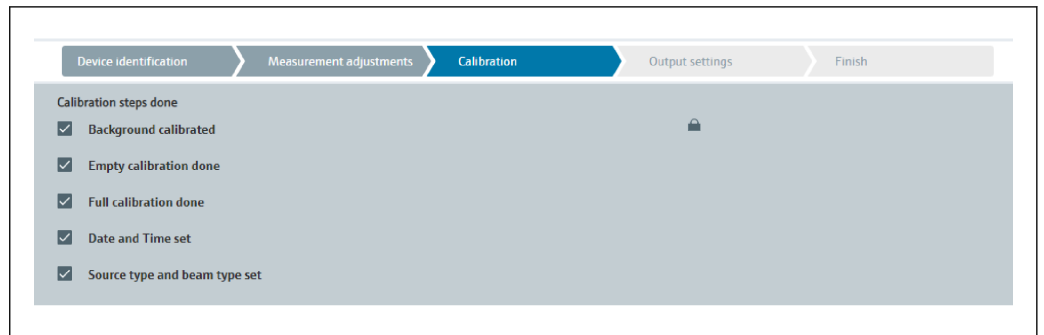
i 该模块假定脉冲率已归一化，如果使用该模块，则会自动将内部测量计算值切换为归一化值。这会篡改输出值和测量值之间的分配。如果通过半自动线性化曲线打开线性化模块，表格模式必须再次设置为“semi-automatic”。

如果显示错误信息 F435“Linearization incorrect”，则必须根据上述关系和条件再次检查线性化表。

警告

- ▶ 如果使用错误的表格模式，线性化计算值可能出错。在这种情况下，电流输出也会输出错误的测量值。

成功执行标定后显示下列信息：



A0042198

然后在“Output settings”步骤中设置电流输出

密度标定

取决于所选操作模式。

Gammapilot FMG50 进行密度和浓度测量需要以下参数：

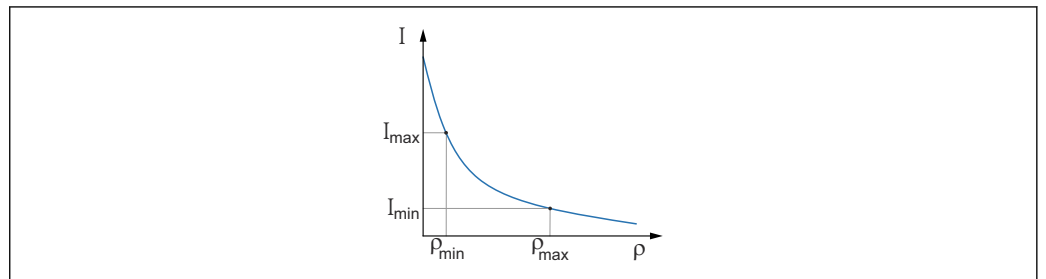
- 辐射路径的量程
- 介质吸收系数 μ
- 参考脉冲率 I_0

可使用两种类型的标定确定这些参数：

- 多点标定
- 单点标定

多点标定

多点标定尤其推荐用于大密度范围或特别精确的测量。整个测量范围内最多可以使用 4 个标定点。标定点间应尽可能远离，并在整个测量范围内均匀分布。



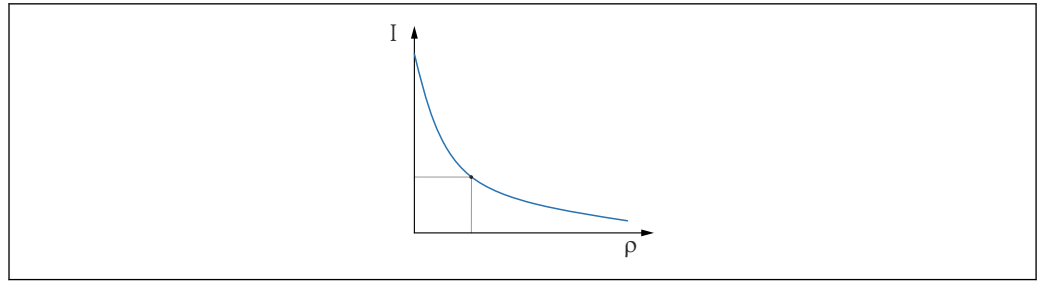
A0042200

I 脉冲率
 ρ 密度

输入标定点后，Gammapilot FMG50 会自行计算参考脉冲率 I_0 和吸收系数 μ 。

单点标定

无法执行多点标定时，可选择单点标定。这意味着除背景标定外，只使用一个附加标定点。此标定点应尽可能靠近测量点。在此标定点附近进行密度测量的准确性较高，准确率随距离增加而降低。



A0042199

I 脉冲率
 ρ 密度

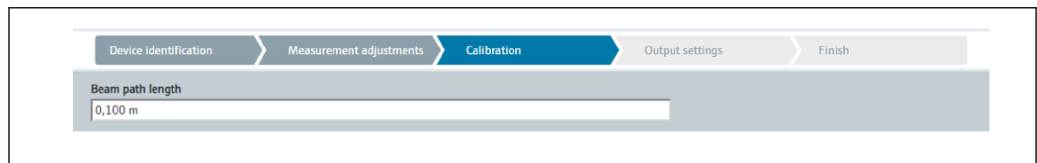
在单点标定中，Gammapilot FMG50 仅计算参考脉冲率 I_0 。对于吸收系数 μ ，设备使用预定义的值。可以直接编辑预定义值，也可以使用 **Applicator** 确定特定测量点的吸收系数。吸收系数缺省值 $\mu = 7.7 \text{ mm}^2/\text{g}$ 。

标定类型已在“Measurement settings”步骤中选定

i Gammapilot FMG50 没有再次标定向导。不过，可以轻松进行再次标定。参见“多点标定的密度再次标定”

辐射路径长度

此处指定要测量的介质中的辐射路径长度。



A0042201

实例:

如果波束以 90° 角穿过管道，则该值相当于管道内径。如果为了提高测量灵敏度，波束以 30° 角穿过管道，则辐射路径长度相当于管道内径的两倍。

i 长度单位可在“Measurement settings”步骤设定

多点标定

在多点标定中最多可记录四个密度标定点。四个标定点的操作步骤相同。其中第一个标定点如下所述。

密度标定点 1-4

1. 开启辐射，辐射路径注满已知密度的介质。

A0042202

按下“Start density point calibration”按钮执行标定。然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。

累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

或者，也可以直接输入脉冲率。

如需启用向导“Next”按钮，必须暂时更改初始值。

2. 此标定点的介质密度输入到“Density value of calibration point”字段中。

➤ 这是已确定脉冲率和介质密度之间的参考值。

提示：建议在集成过程中取样，然后确定浓度（例如在实验室中）。

3. 启用密度标定点

A0042203

- i** 必须至少启用两个密度标定点（共四个）。也可以使用三个或四个标定点。这样可以提高吸收系数 μ 和空标脉冲率 I_0 的测定精度。如果要在记录 2 个密度点后结束标定，单击“Next”按钮跳过密度点 3 和 4，无需标定和启用它们。Gammapiilot FMG50 将忽略这两个密度标定点。

“Calibration date of density point”字段为用户提供特定标定值的记录时间。

A0042209

- i** 如果随后对新密度标定点进行标定，则可以启用空闲标定点，或者覆盖旧的测量点。

单点标定

用户可以选择两种不同方式来执行密度单点标定。在要求用户“Use the Applicator settings”时进行选择

Use the applicator settings

No

Yes

A0042210

“Use the Applicator settings” = No

标定一个密度测量点，并使用预设的吸收系数 $7.7 \text{ mm}^2/\text{g}$ 来计算密度值。在这里，如果此应用特定值在测量中是已知的，则还可以输入吸收系数。

“Use the Applicator settings” = Yes

在 Endress+Hauser Applicator 中计算并输入测量点的空标脉冲率⁴⁾。在这一特定过程中，Gammapilot FMG50 可以根据测量点的几何形状计算吸收系数，从而标定密度测量。

密度标定点 1:

1. 开启辐射，辐射路径注满已知密度的介质。此标定点应尽可能靠近密度测量点。

Device identification
Measurement adjustments
Calibration
Output settings
Finish

Start density point calibration 1

Use the applicator settings

No

Yes

Empty pulse rate

Pulse rate 1. density calibration point

Density value of 1. calibration point

Density calibration date 1. point

Remaining calibration time

A0042212

按下“Start calibration point 1”按钮执行标定。然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。

累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

或者，也可以直接输入脉冲率。

如需启用向导“Next”按钮，必须暂时更改初始值。

2. 此标定点的介质密度输入到“Density value of calibration point”字段中。

↳ 这是已确定脉冲率和介质密度之间的参考值。

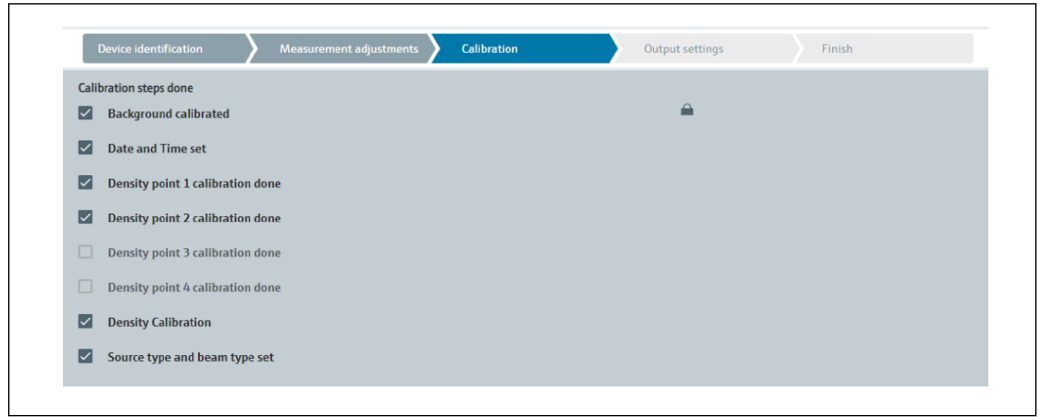
提示：建议在集成过程中取样，然后确定浓度（例如在实验室中）。

提示：无需启用密度测量点，仅存在一个测量点时，会自动开启密度测量点。

小心：在“Density”操作模式中，必须将电流输出的下限值（4 mA）和上限值（20 mA）分配给密度。

成功执行标定后显示下列信息：

4) Endress+Hauser Applicator 可登录网站 www.endress.com 获取

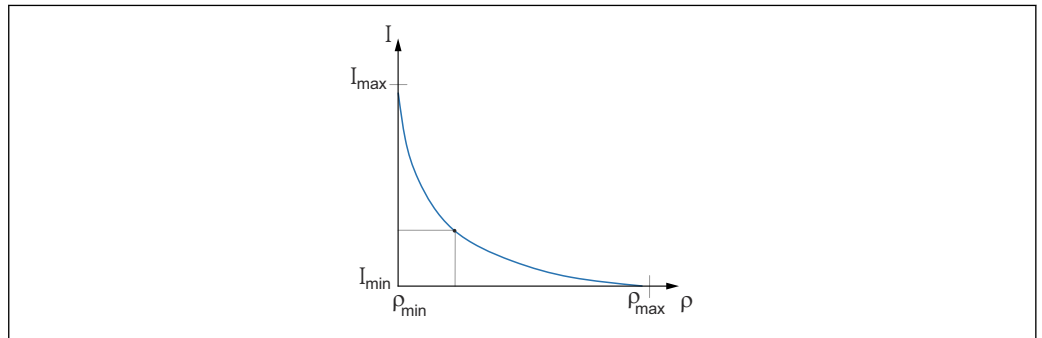


A0042213

然后在“Output settings”步骤中设置电流输出

界面值

Gammapilot FMG50 通过测量两种介质（例如油和水）的不同密度来进行界面测量。因此，标定中界面测量非常类似于具有两个密度标定值的多点密度测量。



A0042211

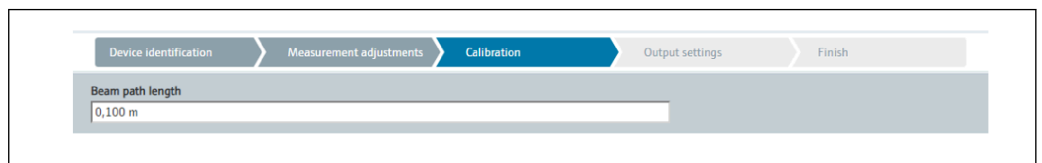
- I 脉冲率
- ρ 密度
- I_{min} 最小脉冲率
- ρ_{min} 最小密度 (油)
- I_{max} 最大脉冲率
- ρ_{max} 最大密度 (水)

输入标定点后，Gammapilot FMG50 会自行计算界面，单位%。这里，0%指最小密度，100%指最大密度。

然后在“Output settings”步骤中设置电流输出

辐射路径长度

此处指定要测量的介质中的辐射路径长度。



A0042201

实例:

如果波束以 90°角穿过管道，则该值相当于管道内径。如果为了提高测量灵敏度，波束以 30°角穿过管道，则辐射路径长度相当于管道内径的两倍。

i 长度单位可在“Measurement settings”步骤设定

界面介质 1 / 2 的标定

1. 开启辐射并覆盖辐射路径：仅使用介质 1 或介质 2

A0042215

按下“Start interface 1st/2nd medium calibration”按钮执行标定。然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。

累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

或者，也可以直接输入脉冲率。

如需启用向导“Next”按钮，必须暂时更改初始值。

2. 此标定点的介质密度输入到“Density calibration value of 1st/2nd medium”字段中。

→ 这是已确定脉冲率和介质密度之间的参考值。

“Calibration date of 1st/2nd medium interface”字段为用户提供标定值的记录时间。

A0042216

成功执行标定后显示下列信息：

A0042217

然后在“Output settings”步骤中设置电流输出

浓度

在浓度测量中，线性化功能确定密度测量值和浓度测量值的相互关系。

因此，浓度测量是随后进行线性化的密度测量。标定过程与密度测量相同。

完成密度标定后执行线性化。

实例：从图中获取必要参数对。

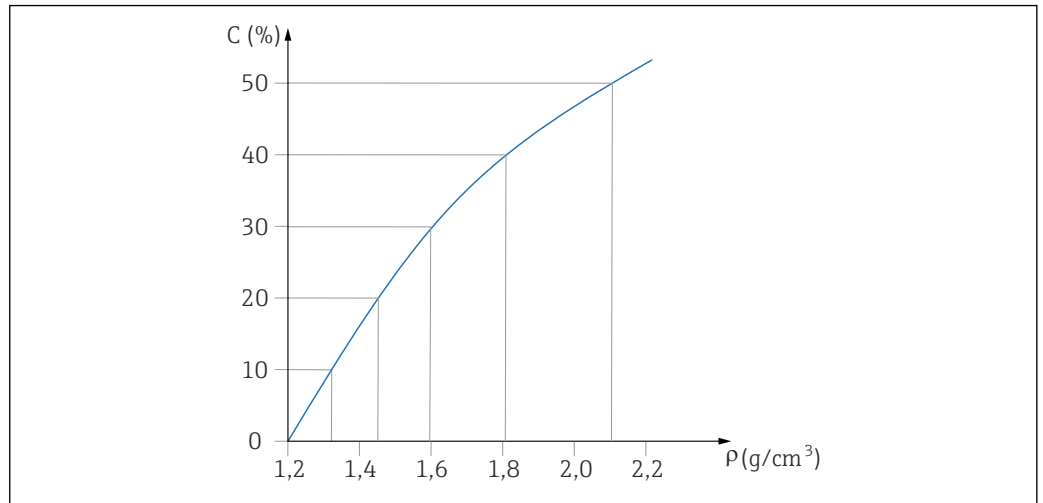


图 19 浓度测量的线性化曲线实例

A0042218

线性化

线性化表的使用要求

- 线性化表中最多可以输入 32 对“密度值-浓度 (%)”参数值。
- 表格值必须单调递减
 - 线性化表中的第一个数值必须对应最小密度值
 - 线性化表中的最后一个数值必须对应最大密度值

1. 执行密度标定

2. 执行线性化



A0042219

通过输入屏幕或单独的线性化模块输入各个线性化值。
线性化表最多包含 32 对参数（“密度值-浓度 (%)”参数对）。

3. 可以使用“Table mode -> Sort table”功能将表格值排序为单调递减。



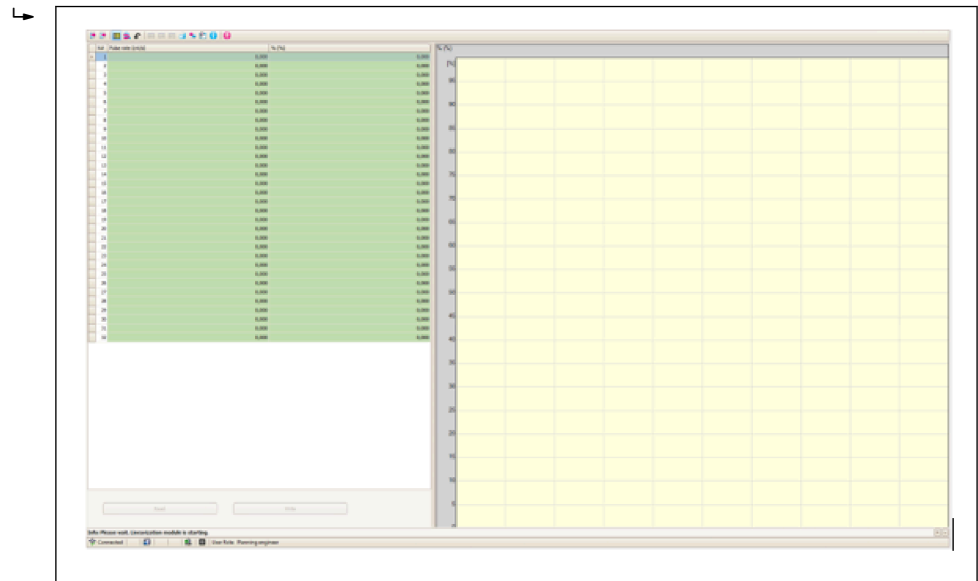
Edit table: 在此字段中输入线性化点索引（1-32 个）

Customer input value: 输入用户自定义密度

Customer value: 以长度单位、体积单位或%为单位的物位测量值。

Activate table: 在使用线性化表之前，必须首先选择“Enable”选项。选择“Disable”将无法使用线性化表。

4. 也可以在线性化模块中手动输入线性化表。首先选择“Linearization”按钮:

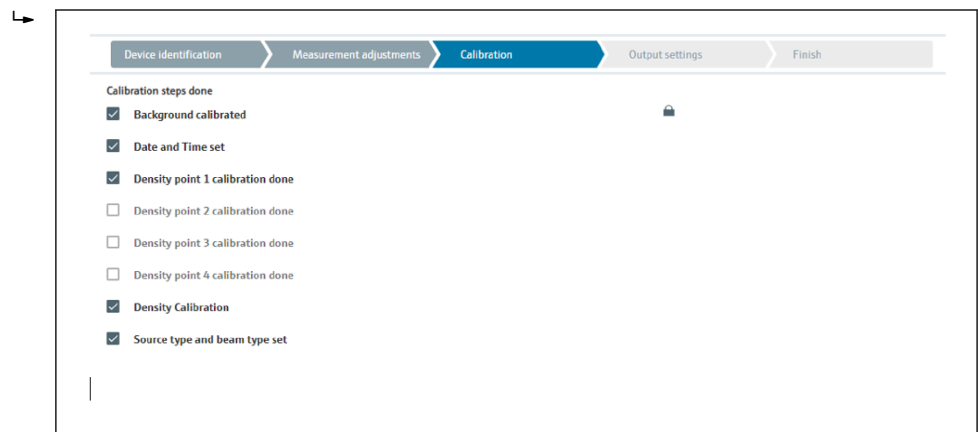


A0042194

在此模块中可直接输入表格形式的归一化脉冲率和用户自定义值。
必须选择“Activate table” = Enable 才能启用线性化表

提示: 如果已在向导中完成浓度调整, 则不再显示。必须在向导中将操作模式临时设置为“Density”, 才能再次执行密度调整或重新标定。

5. 成功执行标定。



A0042220

6. 然后在“Output settings”步骤中设置电流输出

自辐射介质浓度测量

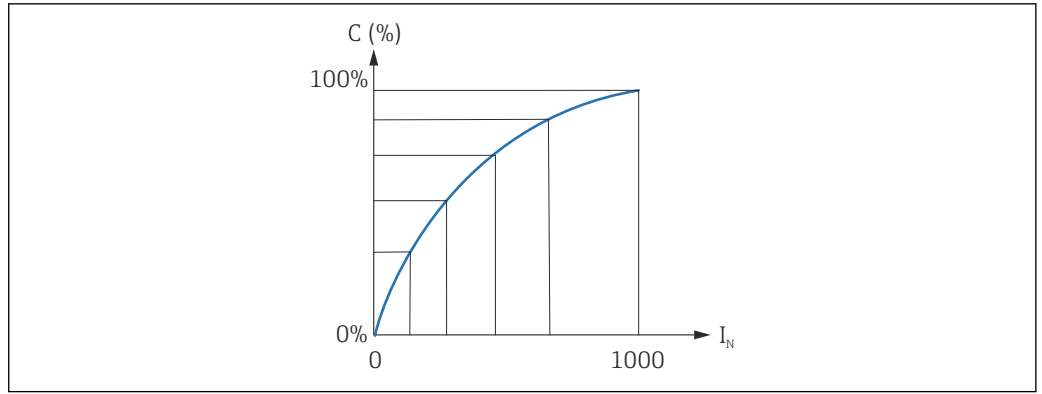
执行自辐射介质 (例如 K40) 浓度测量时, 除背景标定外, Gammapilot FMG50 还需要至少两个标定点:

- 高浓度自辐射介质的脉冲率
- 低浓度自辐射介质的脉冲率

线性化功能确定测量脉冲率和自辐射介质浓度 (0...100%) 的相互关系。

Gammapilot FMG50 支持多种线性化模式:

- 脉冲率与浓度的线性分配
- 输入适用具体应用场合的任何线性化表。
 - 线性化表最多包含 32 对参数 (“归一化脉冲率”和“浓度”参数对)
 - 线性化表中的参数对始终单调递增排列, 即较高浓度始终对应较大脉冲率。

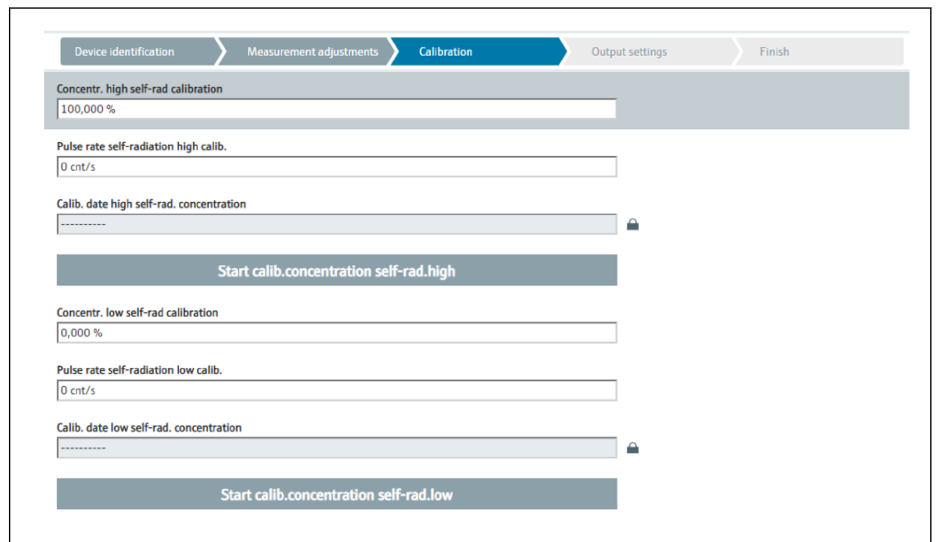


A0042221

图 20 自辐射介质浓度测量的线性化曲线实例

C 自辐射介质浓度测量
 I_N 归一化脉冲率

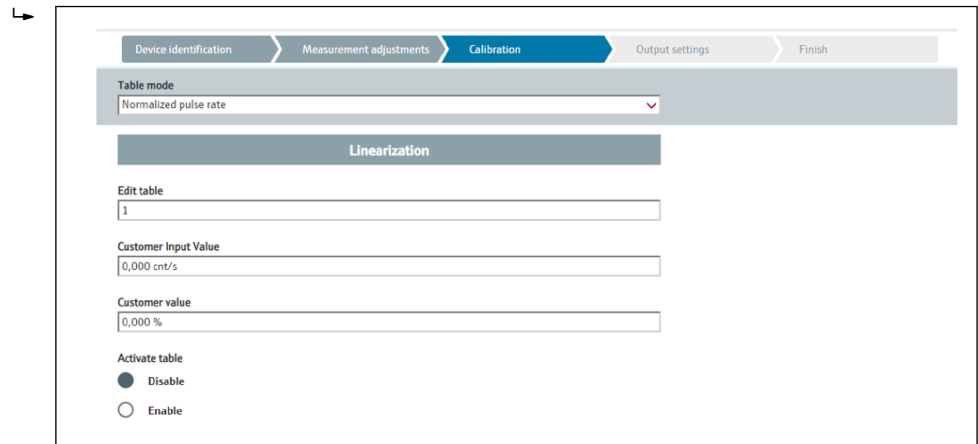
1. 选择线性化类型 (已在“Measurement settings”步骤中选定)
2. **选项:** 从高浓度自辐射介质开始或从低浓度自辐射介质开始
 - ↳ 开始标定 -> 脉冲率稳定后, 标定停止。



A0042222

3. 高浓度标定
 - ↳ 按下“Calibration conc. self-rad. high”按钮
4. 低浓度标定
 - ↳ 按下“Calibration conc. self-rad. low”按钮
5. 然后自动开始测量, 并持续至设置的最长标定时间。
 - ↳ 也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。
 累计一百万个脉冲后, 标定就会自动停止。
6. 每个标定点的输入: 在“Calibration conc. self-rad. high”和“Calibration conc. self-rad. low”字段中输入介质浓度
 - ↳ 这是已确定脉冲率和自辐射介质浓度之间的参考值。
提示: 在集成过程中取样, 然后确定浓度 (例如在实验室中)

7. 如果选择自定义线性化表，则会出现以下输入屏幕：

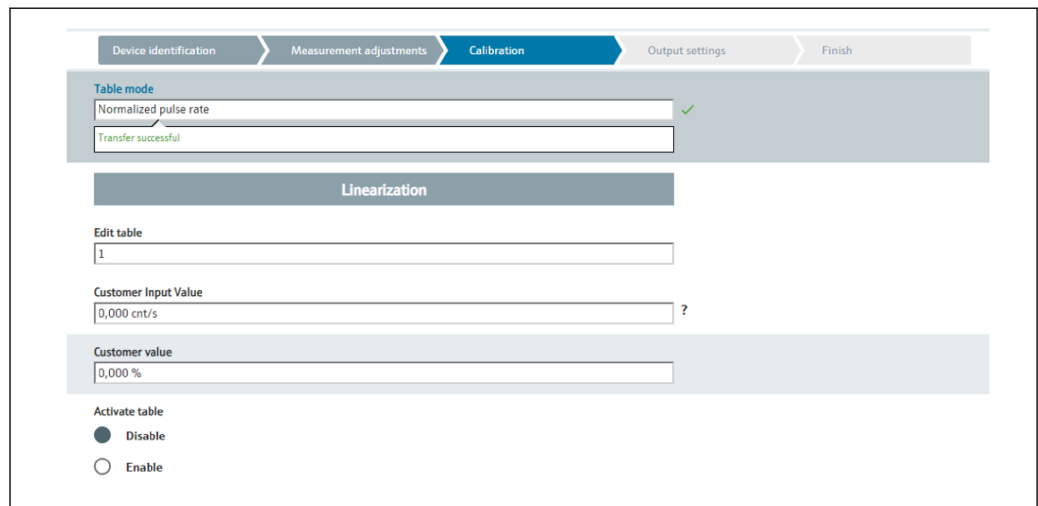


A0042223

该过程因所选表格的类型而异。

- “归一化脉冲率”类型表格
- “半自动化”类型表格

归一化脉冲率



A0042183

N	C	I	I _N
1	100	2431	1000
2	92	1935	792
3	83	1283	519
4	65	642	250
5	35	231	77
6	0	46	0

归一化脉冲率

注意，线性化表中保存有归一化脉冲率。归一化脉冲率不同于脉冲率测量值。两者的相互关系如下：

$$I_N = (I - I_0) / (I_{MAX} - I_0) \times 1000$$

其中:

- I_0 为最小脉冲率 (即满标脉冲率)
- I_{MAX} 为最大脉冲率 (即空标脉冲率)
- I : 脉冲率测量值
- I_N : 归一化脉冲率

归一化脉冲率与使用放射源的活度无关:

- 物位 (L) 为 0% 时 (空罐条件), 对应 I_N 始终为 1000
- 物位 (L) 为 100% 时 (满罐条件), 对应 I_N 始终为 0

可以通过输入屏幕或单独的线性化模块输入各个线性化值。线性化表最多包含 32 对参数 (“归一化脉冲率”和“浓度”参数对)。

线性化表的使用要求

- 线性化表中最多可以输入 32 对“浓度-线性化”参数值。
- 表格值必须单调递减
 - 线性化表中的第一个数值必须对应最低浓度
 - 线性化表中的最后一个数值必须对应最高浓度

可以使用“Table mode -> Sort table”功能将表格值排序为单调递增。

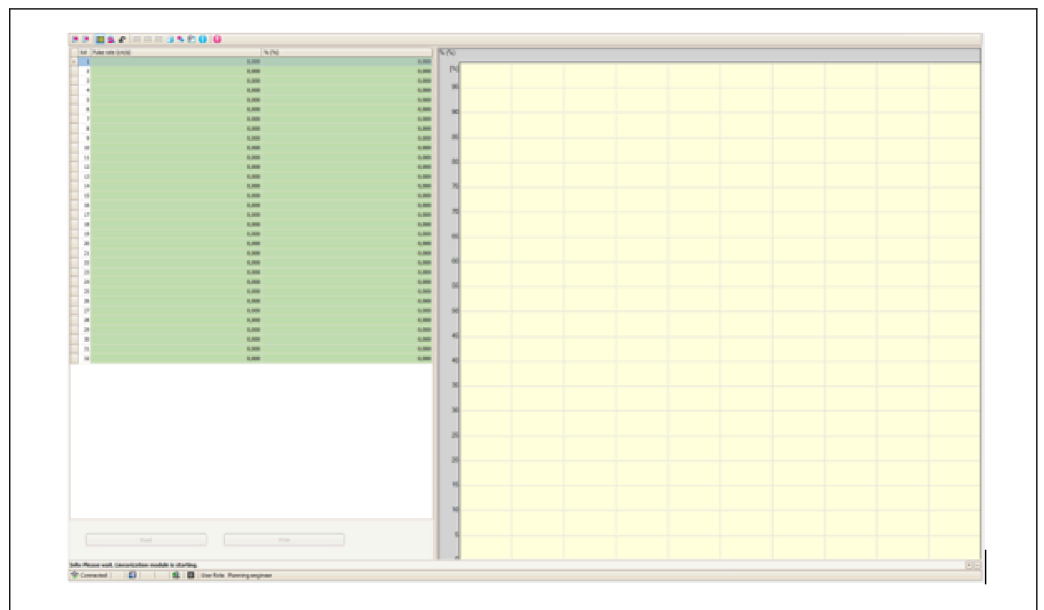
Edit table: 在此字段中输入线性化点索引 (1-32 个)

Customer input value: 输入归一化脉冲率

Customer value: 浓度, 单位: %。


Activate table: 在使用线性化表之前, 必须首先选择“Enable”选项。选择“Disable”将无法使用线性化表。

也可以在线性化模块中手动输入线性化表。首先选择“Linearization”按钮:



A0042194

在此模块中可直接输入表格形式的归一化脉冲率和用户自定义值。

 必须选择“Activate table” -> “Enable”才能启用线性化表

半自动

A0042195

在半自动线性化期间，该设备测量每个线性化点的浓度。手动输入相应线性化转换值。通过输入屏幕输入各个线性化值。线性化表最多包含 32 对参数（“脉冲率测量值”和“浓度”参数对）。

线性化表的使用要求

- 线性化表中最多可以输入 32 对“浓度-线性化”参数值。
- 表格值必须单调递增
 - 线性化表中的第一个数值必须对应最低浓度
 - 线性化表中的最后一个数值必须对应最高浓度

可以使用“Table mode -> Sort table”功能将表格值排序为单调递增。

Edit table: 在此字段中输入线性化点索引（1-32 个）

Customer input value: 线性化点的脉冲率测量值

Customer value: 浓度，单位：%。

Activate table: 在使用线性化表之前，必须首先选择“Enable”选项。选择“Disable”将无法使用线性化表。

如需记录新的输入值，按下“Start semi-automatic calibration”按钮。然后自动开始测量，并持续至设置的最长标定时间。也可以通过按下“Stop calibration”按钮手动停止这一过程。

累计一百万个脉冲后，标定就会自动停止。

i 用户界面不会显示半自动标定的剩余标定时间。

i 必须选择“Activate table” -> “Enable”才能启用线性化表

使用半自动记录线性化值的线性化模块

如果使用半自动记录线性化值的线性化模块，请注意以下几点：

i 该模块假定脉冲率已归一化，如果使用该模块，则会自动将内部测量计算值切换为归一化值。这会篡改输出值和测量值之间的分配。如果通过半自动线性化曲线打开线性化模块，表格模式必须再次设置为“semi-automatic”。

i 注意：如果使用错误的表格模式，线性化计算值可能出错。在这种情况下，电流输出也会输出错误的测量值。

成功执行标定后显示下列信息：

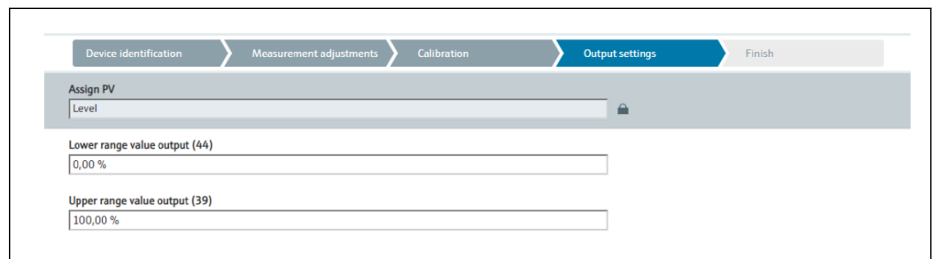


A0042225

标定操作模式后，在“Output settings”步骤中设置电流输出

电流输出设置

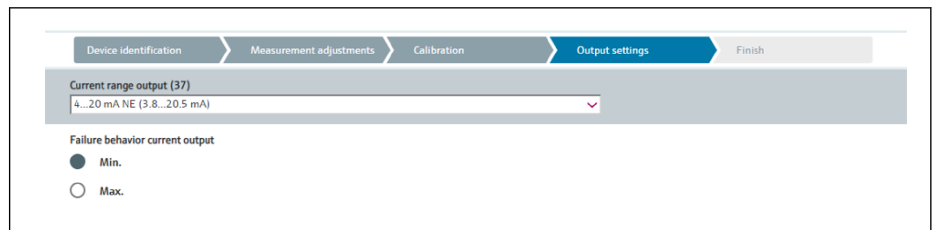
1. 将电流输出下限值（4 mA）和上限值（20 mA）设置为所需的主测量值



A0042226

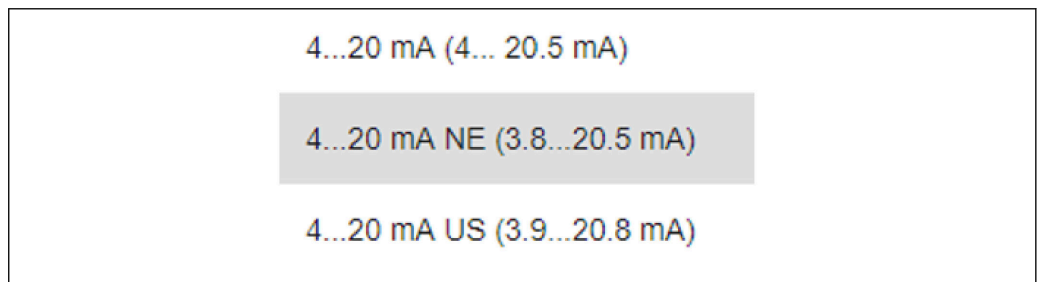
这些值可用于缩放功能或将测量值转换为电流值。

2. 可修改电流输出的控制范围



A0042227

电流输出的测量范围可设定为:



A0042228

故障电流响应可设定为最小或最大报警电流。

- 最小报警电流: < 3.6 mA
- 最大报警电流: > 21.5 mA

- i**
- 在整个温度范围内以及 EMC 电磁干扰的影响下，两种报警条件均得到保证
 - 如果选择最大报警电流作为故障电流，可调节电流值范围为 21.5 ... 23 V 通过操作菜单进行设置:

Application -> Current output -> Failure current

- 选择最小报警电流作为故障电流时，可能会因电量不足导致无法使用背光显示功能和蓝牙功能。为保证测量功能，可禁用背光显示功能/蓝牙功能，有足够电量后可重新启用。

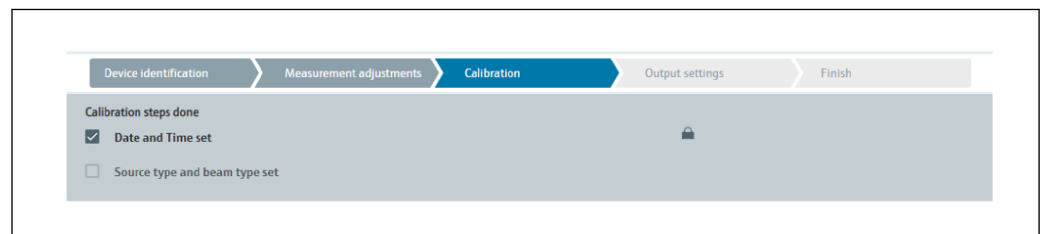
Gammapilot FMG50 标定完成。

7.2.5 从设备模式

如果测量的原始脉冲率由下游计算单元（例如控制器），而不是由 Gammapilot FMG50 处理，则可以使用从设备模式。

在此操作模式中，Gammapilot FMG50 将原始脉冲率（cnt/125 ms）作为主值传输。

选择“Slave mode”后，无需进行其他设置。调试立即结束。



A0042229

- i** 电流输出自动线性分配:
- 4 mA = 0 cnt/125 ms
 - 20 mA = 1000 cnt/125 ms

- i** 使用防干扰调节器 FHG65 不能设置为“Slave”操作模式。
如需使用防干扰调节器 FHG65，联系 Endress+Hauser 服务部门。

7.3 通过 SmartBlue APP 调试

7.3.1 要求

设备要求

只有配备蓝牙模块的设备才能使用 SmartBlue 调试。

SmartBlue 的系统要求

SmartBlue 的获取途径: Google Play Store (Android 设备) 或 iTunes Store (iOS 设备)

- iOS 设备:
 - iPhone 4S 或 iOS9.0 以上版本、iPad2 或 iOS9.0 以上版本、iPod Touch 5 系列产品或 iOS9.0 以上版本
- Android 设备:
 - Android 4.4 KitKat 及以上版本和 Bluetooth® 4.0

初始密码

首次连接时初始密码为设备的序列号。铭牌上标识有序列号。

7.3.2 SmartBlue App

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

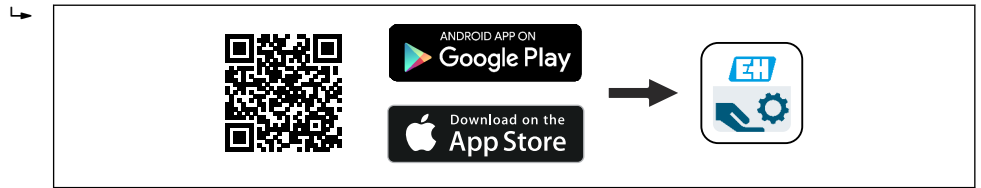


图 21 下载链接

2. 启动 SmartBlue。
3. 在显示列表中选择设备。
4. 输入登录信息：
 - ↳ 用户名：admin
 - 密码：设备序列号或带 Bluetooth 蓝牙功能的显示单元的 ID 号
5. 点击图标查询详细信息。

设备调试参见“调试向导”章节

i 首次成功登录后，请修改密码！

i 蓝牙并非在所有市场都可用。

请注意文档 SD02402F 中列出的无线电认证或咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

7.3.3 通过 Bluetooth®蓝牙无线技术操作

要求

仅适用带 Bluetooth 蓝牙显示单元的设备型号：

订购选项 030 “显示；操作”；选型代号 D “显示单元 + Bluetooth 蓝牙”

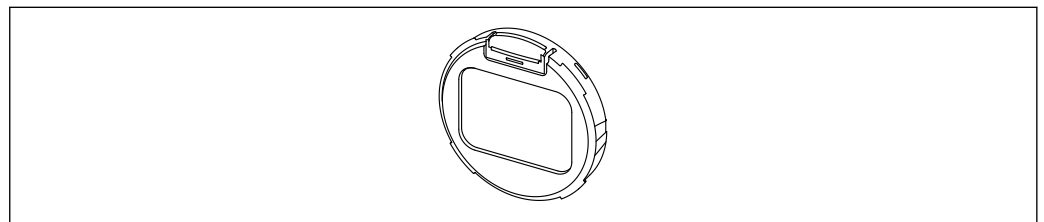


图 22 显示单元，带蓝牙模块

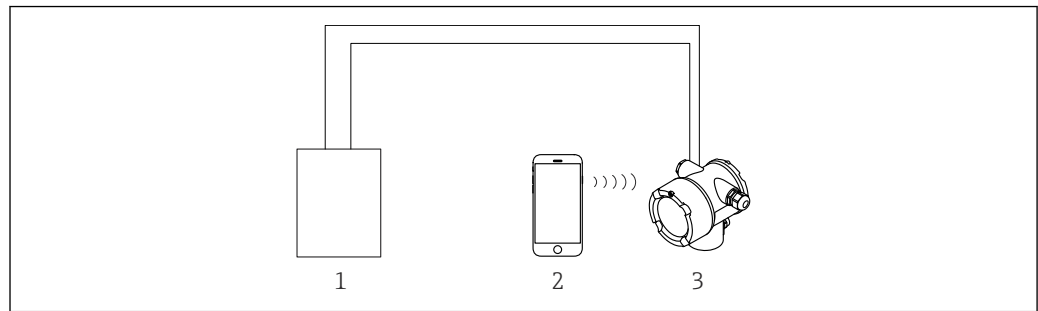
i 蓝牙图标闪烁，表示蓝牙连接可用

i 在 14 V 或更高供电电压下与设备进行 Bluetooth 蓝牙通信。只有在供电电压 ≥ 16 V 时才能保证显示单元背光显示功能。端子电压达到 12 V 即可实现测量功能；但是，在此电压水平下，无法与设备进行 Bluetooth 蓝牙通信。

i 在操作中，如果可用供电电压降至上述阈值以下，则背光显示会在蓝牙功能关闭之前先关闭，以保证测量功能。显示相关警告信息。有足够的电压时，这些功能会重新激活。

如果设备启动时，可用供电电压已过低，这些功能之后不会被激活。

通过 SmartBlue App 操作



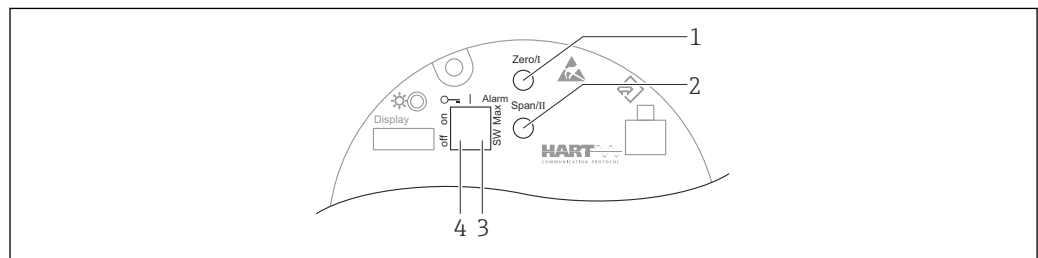
A0038833

图 23 通过 SmartBlue App 操作

- 1 变送器供电单元
- 2 智能手机/平板电脑，安装有 SmartBlue App
- 3 变送器，带蓝牙模块

7.4 通过现场操作调试

设备支持现场按键操作。如果现场已使用 DIP 开关锁定设备，无法通过通信输入参数。



A0039285

- 1 操作按键，空标设置（功能 I）
- 2 操作按键，满标设置（功能 II）
- 3 DIP 开关，报警电流设置（开关设置/最小报警电流）
- 4 DIP 开关，锁定和解锁测量设备

- **空标：** 长按空标设置（I）操作按键至少 3 s
- **满标：** 长按满标设置（II）操作按键至少 3 s
- **背景标定：** 长按空标设置（I）和满标设置（II）操作按键至少 3 s
- **复位出厂缺省设置：** 长按空标设置（I）和满标设置（II）操作按键至少 12 s。LED 指示灯闪烁。停止闪烁后设备复位为工厂缺省设置。

7.4.1 基本物位标定

每次的标定时间为 **5 min!**

1. 复位
 - ↳ 长按两个按键 > 12 s
2. 启动背景标定
 - ↳ 长按两个按键 > 3 s
 - 绿色 LED 灯亮 1 秒，每隔 2 s 开始闪烁
3. 启动空标
 - ↳ 长按“Zero / 1”按键 > 3 s
 - 绿色 LED 灯亮 1 秒，每隔 2 s 开始闪烁
 - 等待 5 min，直到绿色 LED 指示灯停止闪烁

4. 启动满标

- ↳ 长按“Span / 2”按键 > 3 s
- 绿色 LED 灯亮 1 秒，每隔 2 s 开始闪烁
- 等待 5 min，直到绿色 LED 指示灯停止闪烁

i 复位操作直接删除所有标定数据!

7.4.2 LED 状态指示灯和电源指示灯

电子部件带一个绿色 LED 指示灯，标识状态以及按键操作响应。

LED 指示灯响应

- 在测量设备启动过程中 LED 指示灯短暂闪烁一次
- 按下按键，LED 指示灯闪烁，确认按键操作
- 执行复位操作，如果已同时按下两个按键，但是复位仍未执行（倒计时），LED 指示灯闪烁。复位启动后 LED 指示灯不再闪烁。
- 通过现场操作执行标定时，LED 指示灯闪烁

7.5 使用 RSG45 (gamma 计算机) 调试密度补偿

物位测量：FMG50，带 Memograph M RSG45 和气体密度信息。

在装有待测介质的罐体中，气相在介质上方。在此过程中，气相也会吸收 gamma 射线，不过吸收程度远低于介质。在标定过程中，这种吸收被计入计算值和偏置量。

但在气体密度有波动的过程中，建议对物位测量进行补偿。在这里，使用气体密度值变量计算物位信号，并对其进行补偿。

7.5.1 情况一：通过温度和压力测量进行密度补偿

根据压力和温度计算气体密度

测量系统配置

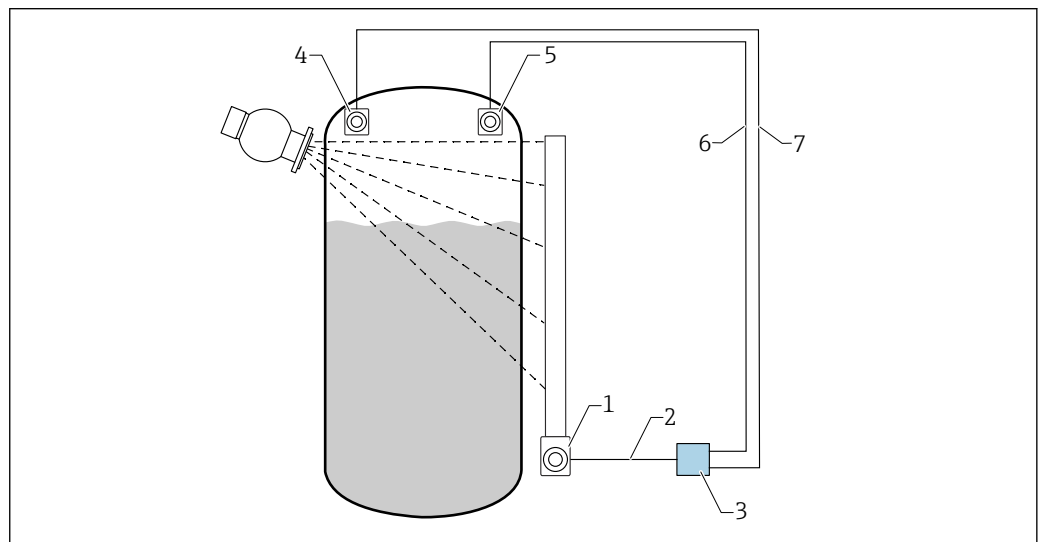


图 24 连接实例：RSG45（情况一）

- 1 FMG50 (物位)
- 2 HART 通道 2 (物位)
- 3 RSG45
- 4 压力传感器
- 5 温度传感器
- 6 HART 通道 4 (温度)
- 7 HART 通道 3 (绝压)

将 HART 通道连接至 RSG45

通道 2: FMG50 物位测量

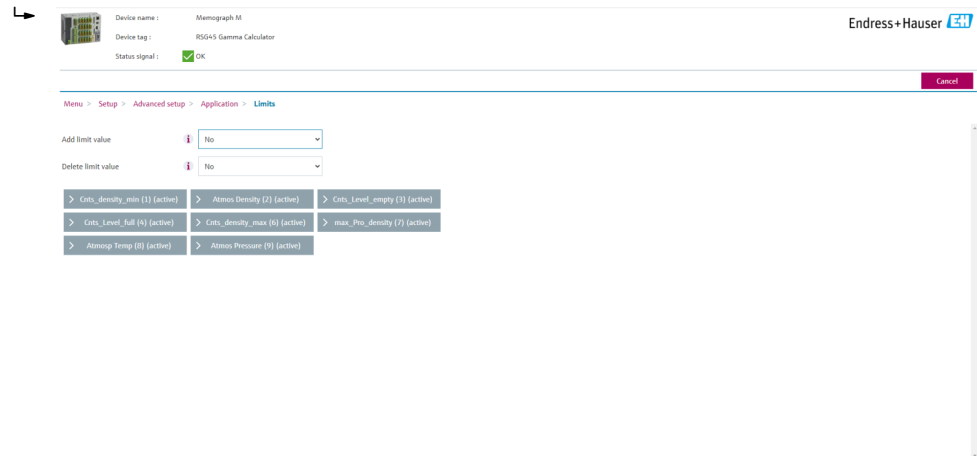
通道 3: 绝压测量

通道 4: 温度测量

设置 RSG45

设置或删除限值

1. 限值菜单路径: “Setup -> Extended setup -> Application -> Limit values”



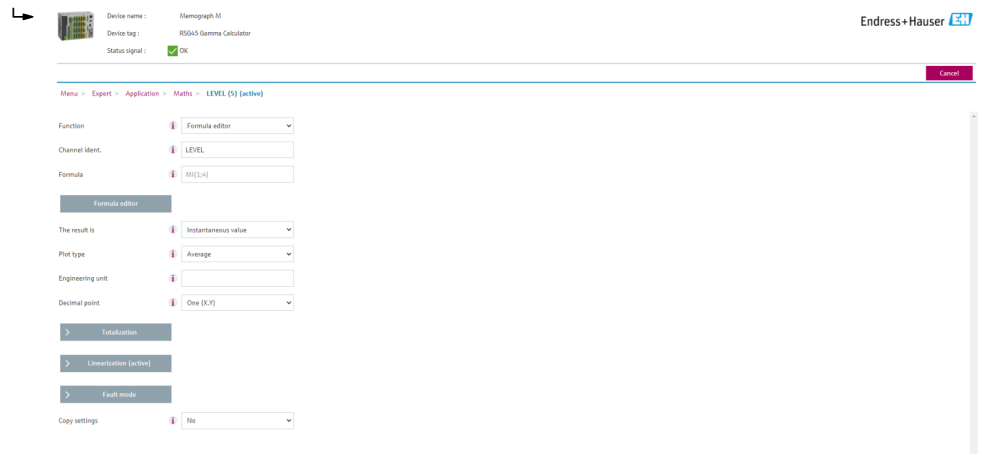
2. 输入限值

- FMG50 (密度测量), 通道 1
 - **Cnts_density_min**: 在大气条件 (环境) 下, FMG50 (密度测量) 的脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)
 - **Atmos Density**: 大气 (环境) 密度
 - **Cnts_density_max**: 在最大过程密度下, FMG50 (密度测量) 的脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)
 - **max_Pro_density**: 最大过程密度
- FMG50 (物位测量), 通道 2
 - **Cnts_Level_empty**: 0 %物位时的脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)
 - **Cnts_Level_full**: 100 %物位时的脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)
- 压力测量, 通道 3
 - **Atmos Pressure**: 大气压参考值
- 温度测量, 通道 4
 - **Atmos Temp**: 大气温度参考值

算术功能和线性化表的设置

以百分比显示

1. Expert 菜单中线性化表菜单路径: Expert → Application → Mathematics → Level → Linearization



2. 在线性化表中输入参数对。参数对包含百分比值和相关脉冲率（每秒脉冲数，cnt/s）。

↳ 线性化测量值以百分比显示。



线性化表最多包含 32 对参数。

尽可能多输入参数对，提高测量精度。

传感器和通道的设置

通道 2:

FMG50 物位测量 (HART 输出)

- PV: 物位 (%)
- SV: 脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)

通道 3:

压力测量 (HART 输出)

PV: 绝压 (bar)

通道 4:

温度测量 (HART 输出)

PV: 温度 (K)

7.5.2 情况二：通过 FMG50 气体密度测量进行密度补偿

测量系统配置

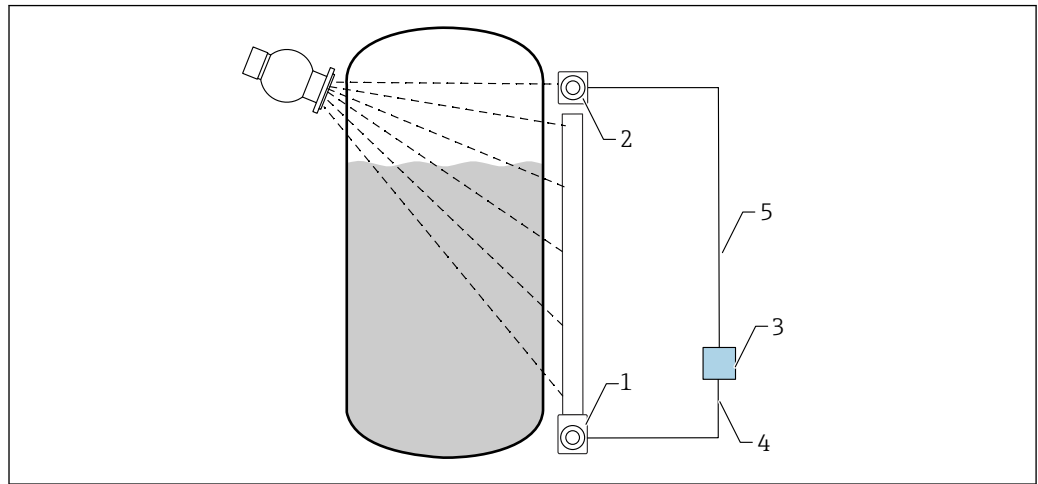


图 25 连接实例：RSG45（情况二）

- 1 FMG50 (物位)
- 2 FMG50 (密度)
- 3 RSG45
- 4 HART 通道 2 (物位)
- 5 HART 通道 1 (密度)

将 HART 通道连接至 RSG45

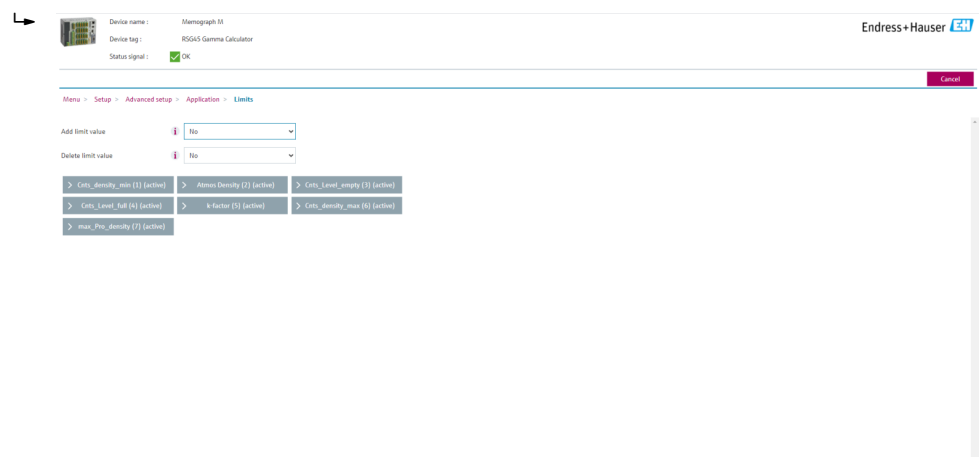
通道 1: FMG50 密度测量

通道 2: FMG50 物位测量

设置 RSG45


设置或删除限值

1. 限值菜单路径：“Setup -> Extended setup -> Application -> Limit values”



2. 输入限值

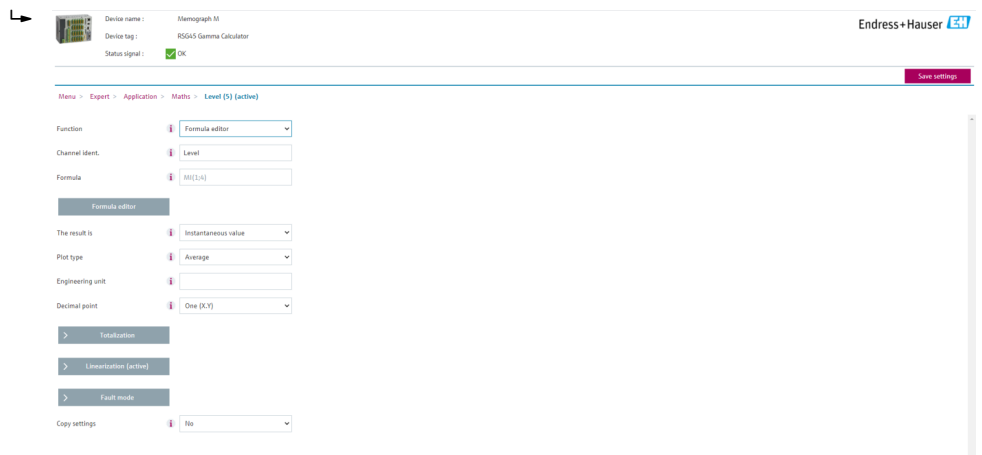
- FMG50 (密度测量), 通道 1
 - **Cnts_density_min**: 在大气条件 (环境) 下, FMG50 (密度测量) 的脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)
 - **Atmos Density**: 大气 (环境) 密度
 - **Cnts_density_max**: 在最大过程密度下, FMG50 (密度测量) 的脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)
 - **max_Pro_density**: 最大过程密度
 - **系数 $K = \ln(\text{pulse rate}_{\text{vapor}} / \text{pulse rate}_{\text{atm}}) / (\rho_{\text{vapor}} - \rho_{\text{atm}})$**
- FMG50 (物位测量), 通道 2
 - **Cnts_Level_empty**: 0 %物位时的脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)
 - **Cnts_Level_full**: 100 %物位时的脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)

 在调试期间计算 K 系数并输入至 RSG45。


算术功能和线性化表的设置

以百分比显示

1. Expert 菜单中线性化表菜单路径: Expert → Application → Mathematics → Level → Linearization



2. 在线性化表中输入参数对。参数对包含百分比值和相关脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)。
 - ↳ 线性化测量值以百分比显示。

 线性化表最多包含 32 对参数。
尽可能多输入参数对, 提高测量精度。

传感器和通道的设置

通道 1:

FMG50 密度测量 (HART 输出)

- PV: 密度 (kg/m³)
- SV: 脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)

通道 2:

FMG50 物位测量 (HART 输出)

- PV: 物位 (%)
- SV: 脉冲率 (每秒脉冲数, cnt/s)

7.6 通过 RIA15 回路显示仪进行操作和设置

 参见 RIA15 回路显示仪的《操作手册》BA01170K

7.7 数据访问安全性

7.7.1 FieldCare/DeviceCare/Smartblue 的密码锁定

可以通过密码锁定和解锁 Gammapilot FMG50（参见“软件锁定”章节）

7.7.2 硬件锁定

可以通过主设备上的开关锁定和解锁 Gammapilot FMG50。只有主设备才能解除硬件锁定（拨动开关）。无法通过通信解除硬件锁定。


7.7.3 Bluetooth®蓝牙无线技术（选配）

加密信号传输方式（通过 Fraunhofer 研究所测试），适用 Bluetooth®蓝牙无线技术

- 未安装 SmartBlue app 无法通过 Bluetooth®蓝牙无线技术显示设备。
- 一台设备和一台智能手机或平板电脑间只存在一个点对点连接。
- 可以通过 SmartBlue、FieldCare 或 DeviceCare 关闭 Bluetooth®蓝牙无线接口。
- 可以通过 FieldCare 或 DeviceCare 重新打开 Bluetooth®蓝牙无线接口。
- 无法通过 SmartBlue app 重新打开 Bluetooth®蓝牙无线接口。


7.7.4 锁定 RIA15

通过 4 位用户密码可以锁定设备设置

 详细信息参见 RIA15 回路显示仪的《操作手册》

7.8 操作菜单概览

完整操作菜单的说明参见《仪表功能描述》。

 GP01141F


8 诊断和故障排除

8.1 系统错误信息

8.1.1 错误信号

通过以下方式标识调试或操作错误：


- 显示与操作单元上的错误图标、颜色显示、错误代码和错误描述。
- 用户自定义输出电流：
 - 高电流报警 (MAX) : 110%或 22 mA
 - 低电流报警 (MIN) : -10%或 3.6 mA

 缺省设置：低电流报警 (MIN, -10%或 3.6 mA)

 最大报警电流在 21.5 ... 23.0 mA 范围内设置。缺省报警电流为 22.5 mA。

8.1.2 错误类型

- 设备正常工作：显示屏绿色亮起
- 存在报警或警告事件：显示屏红色亮起
- 存在报警事件：输出电流值为预设定报警电流值。显示如下错误信息：
 - 高电流报警 (MAX) : 110%或 22 mA
 - 低电流报警 (MIN) : -10%或 3.8 mA
- 存在警告事件：设备继续测量。显示对应错误信息（与测量值交替显示）

 如果工作电压低于 16 V，通过变换显示屏颜色标识错误的功能失效。

8.2 可能的标定错误

错误	可能的原因	补救措施	
空罐脉冲率过低	未打开放射源	开启源盒内的放射源	
	源盒未对准	调节角度，对准辐射通道	
	罐体内存在黏附	清洁罐体或重新标定（长期黏附）	
	进行活度计算时未考虑罐体内部装置的影响	重新计算活度；如需要，更换放射源	
	进行活度计算时未考虑罐体内部压力的影响	重新计算活度；如需要，更换放射源	
	源盒内未放置放射源	放置放射源	
	放射源活度低	更换为更高活度的放射源	
	同时使用防干扰调节器		防干扰调节器安装错误
			防干扰调节器停止工作
未设置为调节器模式			
同时使用准直仪	辐射入口窗口未对准		
空罐脉冲率过高	放射源活度太高	降低辐射强度，例如在源盒前部安装钢板；或更换放射源。	
	存在外部放射源（例如来自 Gamma 射线探伤的干扰）	如可能，关闭外部放射源；关闭外部放射源后重新标定。	
满罐脉冲率过高	存在外部放射源（例如来自 Gamma 射线探伤的干扰）	如可能，关闭外部放射源；关闭外部放射源后重新标定。	

8.3 诊断事件

8.3.1 通过调试软件显示诊断事件

发生诊断事件时，调试软件的左上方状态区中显示状态信息，同时显示事件类别图标，符合 NAMUR NE 107 标准：

- 故障(F)
- 功能检查(C)
- 非工作状态(S)
- 需要维护(M)
- 设备正常工作：显示屏绿色亮起
- 存在报警或警告事件：显示屏红色亮起

查看补救措施

- ▶ 进入**诊断** 菜单
 - ↳ 在**当前诊断信息** 参数中，纯文本显示对应诊断事件

8.3.2 调试软件中的诊断事件列表

诊断编号	简述	维修指导	状态信号 [出厂]	诊断行为 [出厂]
传感器诊断				
007	传感器故障	更换传感器电子模块	F	Alarm
008	传感器故障	1. 重启设备 2. 联系服务工程师	F	Alarm
062	传感器连接故障	检查传感器连接	F	Alarm
064	脉冲率超出范围	1. 检查过程条件 2. 检查环境条件 3. 更换设备	C	Warning
082	数据存储不一致	1. 检查模块连接 2. 联系服务	F	Alarm
电子部件诊断				
242	固件不兼容	1. 检查软件 2. 更换主要电子模块	F	Alarm
252	模块不兼容	1. 检查是否安装了正确的电子模块 2. 更换电子模块	F	Alarm
270	主要电子部件故障	更换主要电子部件	F	Alarm
272	主要电子部件故障	1. 重启设备 2. 联系服务工程师	F	Alarm
273	主要电子部件故障	1. 通过显示屏进行紧急操作 2. 更换电子模块	F	Alarm
282	数据存储不一致	1. 重启设备 2. 联系服务工程师	F	Alarm
283	存储容量不一致	1. 传送数据或复位设备 2. 联系服务工程师	F	Alarm
287	存储容量不一致	1. 重启设备 2. 联系服务工程师	M	Warning
311	电子模块故障	需要维护! 1. 不要进行复位 2. 联系服务人员	M	Warning
配置诊断				
410	数据传输失败	1. 检查连接 2. 重新尝试数据传输	F	Alarm

诊断编号	简述	维修指导	状态信号 [出厂]	诊断行为 [出厂]
412	下载中	下载进行中, 请等待	C	Warning
431	需要微调	重新标定	C	Warning
434	实时时钟故障	更换传感器电子模块	C	Alarm
435	线性化故障	检查线性化表格	F	Alarm
436	日期/时间错误	检查日期和时间设置	M	Alarm
437	设置不兼容	1. 重启设备 2. 联系服务工程师	F	Alarm
438	数据集不一致	1. 检查数据集文件 2. 检查设备设置 3. 上传和下载新设置	M	Warning
440	设备未标定	标定设备	F	Alarm
441	电流输出超出量程范围	1. 检查过程状态 2. 检查电流输出设置	S	Warning
484	开启故障仿真模式	关闭仿真	C	Alarm
490	输出仿真	关闭仿真	C	Warning
491	开启电流输出 1 仿真	关闭仿真	C	Warning
495	开启诊断事件仿真	关闭仿真	C	Warning
538	传感器设置无效	1. 检查传感器设置 2. 检查设备设置	M	Alarm
544	未进行背景标定	未进行背景标定	C	Warning
586	标定中	记录脉冲率	M	Alarm
593	开启脉冲率仿真	关闭仿真	C	Warning
进程诊断				
801	供电电压太低	提高供电电压	F	Alarm
802	供电电压过高	降低供电电压	S	Warning
803	电流回路故障	1. 检查接线 2. 更换电子部件	M	Warning
805	电流回路故障	1. 检查接线 2. 更换电子部件	F	Alarm
825	工作温度	1. 检查环境温度 2. 检查过程温度	S	Warning
826	传感器温度超限	1. 检查环境温度 2. 检查过程温度	S	Warning
927	检测到超限	请检查放射源	C	Alarm
955	检测到放射线	检测到放射线	C	Warning ¹⁾
956	计算曲线	计算曲线	M	Warning

1) 诊断操作可以更改。

诊断代号 C064:

过多或过少辐射会触发错误。

联系 Endress+Hauser 服务部门, 方可更换设备。

诊断代号 F825:

诊断响应可以是报警或警告, 具体取决于传感器型号。

- 选择 NaI (添加碘化铯) 闪烁体时, 诊断响应始终为警告:
 - 超过+80 °C 时

- 低于-40 °C 时
- 选择 PVT 闪烁体，诊断响应为：
 - 报警：超过+65 °C 时
 - 警告：超过+60 °C 时或低于-40 °C 时
- 选择 PVT (HT) 闪烁体，诊断响应为：
 - 报警：低于-25 °C 时
 - 警告：超过+80 °C 时或低于-20 °C 时

诊断代号 955:

诊断响应可更改。参见章节 8.6“Gamma 射线探伤”。

8.3.3 显示诊断事件

当前诊断信息

菜单中显示带时间戳的**当前诊断信息** 参数。

上一条诊断信息

菜单中显示带时间戳的**上一条诊断信息** 参数。

事件日志

诊断事件保存在事件日志中。

菜单路径

“诊断” 菜单 → 事件日志

8.4 通过 RIA15 显示诊断事件

诊断事件不会直接显示在 RIA15 回路显示仪上。出现报警事件时，只有 F911 故障会直接显示在 RIA15 上。

通过 RIA15 显示诊断事件

1. 菜单路径：DIAG/TERR
2. 按下 
3. 按下 
4. 按下 
5. 按下 ，反复 3 次
6. 按下 

↳ RIA15 上显示现场设备的诊断事件。

显示诊断事件类型 (F、M、C、S) + 服务 ID 代码，

例如 F124: F270 (主要电子部件故障) + 服务 ID 代码 124 (主板上的 Rom 故障)。

8.5 Gamma 射线探伤

8.5.1 概述

Gamma 射线探伤产生的干扰辐射会导致测量中断。Gamma 射线探伤检测主要用于检测系统在进行无损测试期间出现的干扰辐射。如果不选择 Gamma 射线探伤检测，一旦受到干扰辐射的影响，系统将输出低测量值 (0% 或 p_{min})。如果选择 Gamma 射线探伤检测，在上述条件下系统将输出预设值 (报警电流值或保持最后有效测量值)。

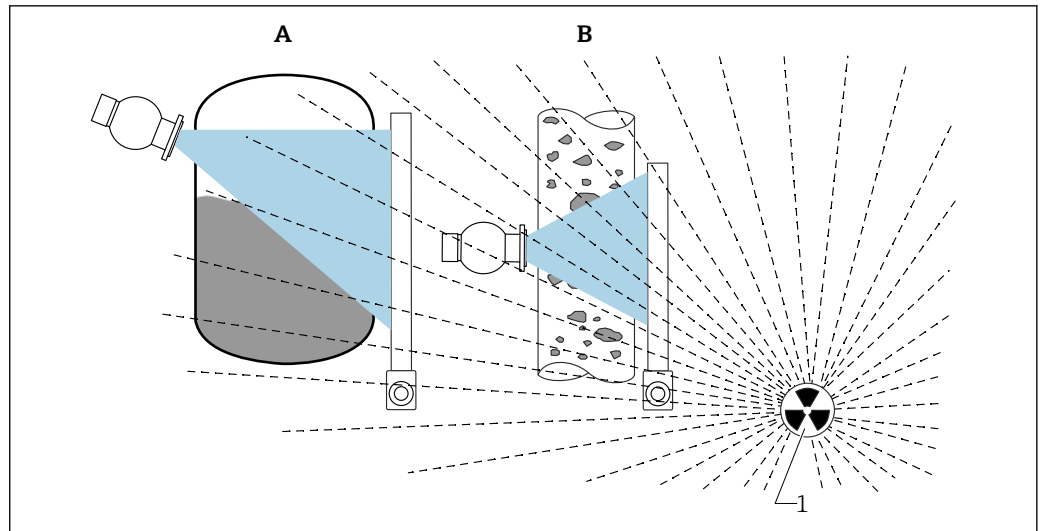


图 26 Gamma 射线探伤对 Gamma 射线仪表测量的影响

1 干扰辐射

8.5.2 Gamma 射线探伤检测响应

一旦达到 Gamma 射线探伤指标 (Gamma 射线探伤限值)，设备输出用户预设值 (Gammagraphy detection 参数)，同时发出警告信息。超过用户设定最大保持时间后 (Hold time 参数)，输出报警电流，并显示报警事件 (在 Gammagraphy detection 参数中选择)。

i Gamma 射线探伤检测同样对安装有抗干扰调节器的仪表有效。

i 对于订购心跳技术的仪表，心跳自校验报告中提供检测到的 Gamma 射线探伤事件发生次数和总事件持续时间。

8.5.3 Gamma 射线探伤检测限值和辐射过量响应

在设备的允许辐射剂量内 Gamma 射线探伤检测有效，即脉冲率不得超过 65000 个脉冲/秒。在上述范围内能够保证设备的测量精度，一旦来自 Gamma 射线探伤的干扰消除，设备可立即再次进行测量。

只要超过允许辐射剂量，系统 1 s 后都会发出辐射过量报警 (诊断代号 927)，不受 Gamma 射线探伤干扰检测设置的影响。在过量辐射报警期间，电流输出始终输出故障电流值。

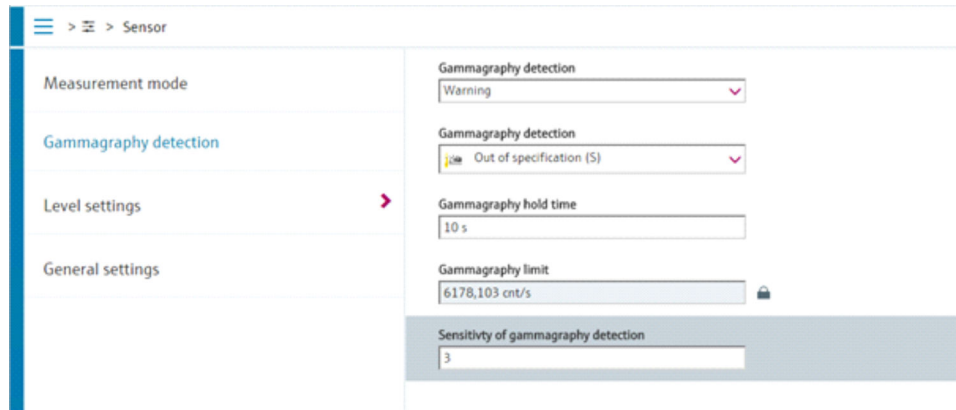
为了保护光电倍增管，在过量辐射报警期间，光电倍增管的高压供电切断；随后，重新接通电源，确认辐射强度。光电倍增管的高压供电切断时间为 60 s。因此，最快需要 60 s 后才能检测到过量辐射是否消除。过量辐射消除后需要重新调整供电电压。除了考虑高压供电切断时间，还需要再继续等待 30 s，传感器报警信号才会消除。

i 通过循环关闭高电压，过量辐射时间不受限制，并且不会影响光电倍增管或整台设备的使用寿命。

8.5.4 Gamma 射线探伤设置

进行 Gamma 射线探伤检测设置：

Application -> Sensor -> Gammagraphy detection



8.5.5 Gamma 射线探伤检测参数

通过此参数打开或关闭 Gamma 射线探伤检测功能。

i 此外，遵照 NE107 标准进行诊断事件分级

Gamma 射线探伤检测 -> 关闭

关闭 Gamma 射线探伤检测功能。发生 Gamma 射线探伤事件时，电流输出为-10%测量值（3.8 mA）。

Gamma 射线探伤检测 -> 报警

打开 Gamma 射线探伤检测功能。发生 Gamma 射线探伤事件时，电流输出为故障电流（3.6 mA 或 ≥21.5 mA，取决于报警电流设置）。

Gamma 射线探伤检测 -> 警告

打开 Gamma 射线探伤检测功能。发生 Gamma 射线探伤事件时，电流输出为 Gamma 射线探伤检测前的最近有效测量值。

8.5.6 Gamma 射线探伤保持时间参数

通过此参数设置 Gamma 射线探伤检测到干扰辐射时的测量值保持时间。超过设定保持时间后，电流输出为 Gamma 射线探伤检测参数中预设置的数值。

保持时间需要略长于 Gamma 射线探伤检测的总运行时间。超过保持时间后，如果仍大于最大脉冲率，系统触发报警。

i 超过保持时间后，事件写入事件列表中

警告

- ▶ 在保持时间内无测量值变化。在安全保护回路中，正确选择保持时间，不得大于允许过程安全时间。

8.5.7 Gamma 射线探伤限值参数

一旦检测器脉冲率超过 Gamma 射线探伤限值，立即启动 Gamma 射线探伤干扰检测。基于最大标定脉冲率（通常为“URV”值）和预设置 Gamma 射线探伤检测灵敏度确定限值。

8.5.8 Gamma 射线探伤检测灵敏度参数

灵敏度与过程条件和环境条件相关。因此，无通用灵敏度选择规则。但是，以下信息可以作为指导原则：

- 低灵敏度（在 1 和 3 间选择）：适用均匀介质，平整表面，表面无波动。高灵敏度进行 Gamma 射线探伤干扰检测。
- 高灵敏度（在 3 和 7 间选择）：适用非均匀介质，扰动表面。否则，脉冲率的随机变化将被误认为 Gamma 射线探伤检测事件。

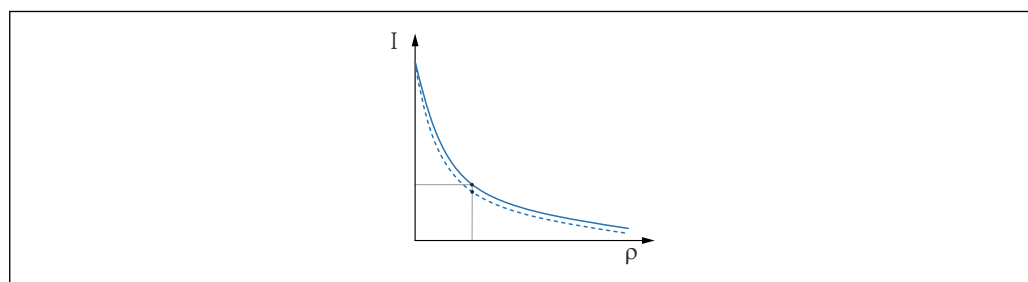
i 在无 Gamma 射线探伤干扰的条件下，如果偶尔会出现 Gamma 射线探伤事件，此时建议略微增大灵敏度。反之，如果无法检测到来自 Gamma 射线探伤的干扰辐射，建议降低灵敏度。

8.6 多点标定的密度再次标定

8.6.1 概述

如果测量条件发生变化（例如：管道上粘附沉积物），则可能需要重新标定测量值。

初始标定的吸收系数 μ 保持不变，但重新确定参考脉冲率 I_0 ，这会导致整个线性化函数出现偏移。



A0042150

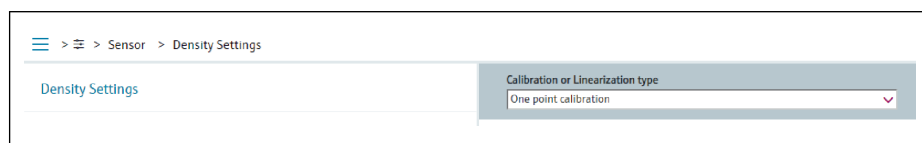
图 27 线性化偏移

I 脉冲率（每秒脉冲数）

ρ 密度

8.6.2 多点标定的密度再次标定

1. 在操作菜单中，将标定类型从**多点标定**选项更改为**单点标定**选项
 ↳ 应用 → 传感器 → 密度设定值 → 标定或线性化类型



A0042151

2. 将标定类型更改为单点标定后，使用调试向导执行单点标定。

i 仅在操作菜单中更改标定类型。如果在调试向导中更改了标定类型，则当前标定的现有吸收系数将被替换为缺省值 $7.7 \text{ mm}^2/\text{g}$ 。这将需要对测量点进行重新标定。在这种情况下，可以手动从调试文档中获取 μ 值并输入（非缺省值）。

8.7 实时时钟和衰减补偿

8.7.1 概述

在衰减补偿功能中，Gammapilot FMG50 包含一个实时时钟，通常由端子电压供电。时钟配备备用电池，以防止电压中断。

电池必须电量充足，以确保时钟正常工作并在断电时继续显示正确的日期。
设备使用期间电池会放电。这一过程与温度有关：在高温环境下自放电更快。

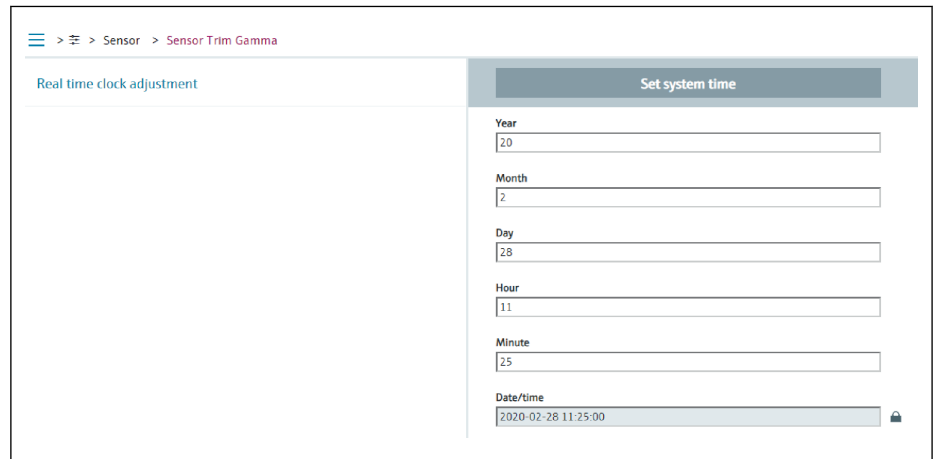
i 为尽量减少自放电，请勿将设备长时间置于高温环境中

8.7.2 设置实时时钟

i 该电池只能由 Endress+Hauser 服务部门更换

设置时间

1. ↪ 应用 → 传感器 → Sensor Trim Gamma



A0042154

2. 通过按下“Set system time”按钮来设置操作设备（连接的 PC 或蓝牙设备）的时钟时间。

i 出厂状态下的时钟设置：协调世界时（UTC）。

警告

▶ 如果时间设置不正确，将使衰减补偿结果失真。这可能导致无法在设备中诊断的危险故障。

8.8 端子欠电压时的响应

8.8.1 概述

如果端子电压较低，电量可能不足，将无法使用设备所有功能。为确保可靠的测量功能，请根据可用电量采取以下措施：

- 带显示单元（选配）的设备：禁用显示单元的背光显示功能和蓝牙功能
- 不带显示单元的设备：传感器始终可以使用全部可用电量

如果电量不足以保证可靠的测量功能，会输出报警信息 **F801 “Increase supply voltage”** 并关闭传感器功能。

8.9 历史记录

8.9.1 固件更新历史

固件版本号


- **01.00.00**
 - 初始软件
 - 生效日期: 2019 年 8 月 31 日
- **01.00.01**
 - SIL 功能认证
 - 显示单元提供背光显示功能
 - 生效日期: 2020 年 2 月 10 日
- **01.00.02**
 - 德国水资源法 (WHG) 溢出保护认证
 - 改进了过量辐射时的响应
 - 改变了低电量时显示单元的响应 (有足够的电压时, 重新打开背光显示功能和 Bluetooth 蓝牙功能)
 - 根据关联性而非出现时间加权显示错误信息
 - 心跳自校验向导和 SIL 功能安全测试也可通过蓝牙执行 (需要更新 SmartBlue App)
 - 错误修正
 - 生效日期: 2021 年 3 月 1 日
- **01.00.03**
用户自定义 OEM 版本, 未公开提供
- **01.00.04**
 - 改进了没有地面背景辐射时的响应
 - 现在可以通过回路显示器 RIA15 进行初始调试
 - 错误修正
 - 生效日期: 2022 年 2 月 25 日
- **01.00.05**
 - 改进了密度测量过程中的空管过量辐射报警
 - Endress+Hauser 服务部门可以将柱状图恢复至出厂设置
 - 错误修正
 - 生效日期: 2022 年 7 月 1 日
- **01.00.06**
 - 高电压控制的错误纠正
 - 生效日期: 2023 年 9 月 15 日
- **01.00.07**
用户自定义 OEM 版本, 未公开提供
- **01.00.08**
 - 德国水资源法 (WHG) 溢出保护认证
 - 传感器硬件版本 (01.01.01 或更新版本) 所需的最低固件版本

警告

- ▶ 设备型号 (订购选项 590, 选型代号 LD“WHG (德国水资源法) 溢出保护系统”) 仅兼容固件版本号 **01.00.02** 或 **01.00.08**。

注意

- ▶ 推荐固件版本号为 **01.00.08**。

-  通过产品选型表直接订购指定固件版本号的设备, 保证与现有系统或规划系统集成时的固件兼容。

9 维护和维修

9.1 清洁

外部清洗用清洗液不得腐蚀外壳表面和密封圈。

9.2 维修

9.2.1 维修理念

根据 Endress+Hauser 维修理念，设备采用模块化结构设计，必须由 Endress+Hauser 服务部门或经培训的授权人员执行维修操作。


套件内含分类备件，提供相应更换指南。

详细服务产品和备件信息请咨询 Endress+Hauser 服务部门。

9.2.2 防爆型设备维修

维修防爆型设备请注意以下几点：

- 仅允许专业技术人员或 Endress+Hauser 服务部门进行防爆认证型 (Ex) 设备的维修操作。
- 遵守相关标准、国家防爆法规、《安全指南》(XA) 和认证的要求。
- 仅使用 Endress+Hauser 原装备件。
- 仅允许 Endress+Hauser 服务部门在 Endress+Hauser 生产厂中更改防爆设备的防爆型式。
- 归档记录所有防爆设备修理和改装信息。

 请遵守 SIL 设备《功能安全手册》中的说明

9.3 更换

小心

禁止上传或下载在安全应用场合中使用的设备的数据。

- ▶ 更换整台设备或电子模块后，通过通信接口可以将参数重新传输至设备中。因此，必须事先使用“FieldCare/DeviceCare”软件将参数上传至计算机中。

9.3.1 物位测量和限位检测


无需重新标定，即可继续测量。但是，安装位置可能有所不同，需要尽快检查标定值。


9.3.2 密度和浓度测量

更换后必须重新标定。

9.3.3 HistoROM

更换显示单元或变送器电子模块后，无需重新标定设备。参数保存在 HistoROM 中。

 更换变送器电子模块后，取下 HistoROM 并将其插入新的替换部件。

 如果 HistoROM 丢失或出现故障，请咨询 Endress+Hauser 服务部门。

9.4 备件

在 W@M 设备浏览器 (www.endress.com/deviceviewer) 中输入序列号。

列举了测量设备的所有备件及其订货号，并可以订购备件。如需要，用户还可以下载配套《安装指南》。



序列号:

- 标识在设备铭牌和备件铭牌上。
- 可以在“设备信息”子菜单中的“序列号”功能参数中读取。

9.5 返厂

需要执行维修或工厂标定操作、订购型号错误或发货错误时，测量设备必须返厂。Endress+Hauser 是 ISO 认证企业，必须遵照法规规定的特定操作步骤处置接液产品。

为了保证安全、快速和专业的设备返厂，参照[Endress+Hauser 网址上的设备返厂步骤和条件操作: <http://www.endress.com/support/return-material>

9.6 废弃



受法规 2012/19 EU (电气及电子设备 (WEEE) 废弃条例) 约束，我们的产品均带上述图标，尽量避免 WEEE 被误当作未分类的城市垃圾废弃处置。此类产品不可作为未分类的城市垃圾废弃处置，必须遵循《一般条款和条件》中规定的条件或经单独约定将产品邮寄返回至 Endress+Hauser。

9.6.1 电池的废弃处置

- 根据法规规定：最终用户必须寄回废电池。
- 最终用户可以将废电池或含有废电池的电子组件免费寄回 Endress+Hauser。

9.6.2 带 NaI（添加碘化铯）闪烁体的设备的废弃处置

小心

误吸入或误吞危害人员健康!

Gammapilot NaI（添加碘化铯）闪烁体中含有钠离子（铯），如果误吸入或误吞对身体有害。

- ▶ 如果误吸入或误吞，请立即就医。
- ▶ 如果 NaI（添加碘化铯）闪烁体无涂层或存在故障，处理物质时应穿戴防护装备。

小心

该物质危害水生环境!

Gammapilot NaI（添加碘化铯）闪烁体中含有钠离子（铯），对水生生物有极强毒性。不得将本产品与生活垃圾一同处置或任其进入废水处理系统。

- ▶ 仅允许由官方授权的废弃物处置公司处置本产品。


9.7 Endress+Hauser 的联系地址

登陆 www.endress.com/worldwide 网站查询联系地址，或咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

10 附件


10.1 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

10.2 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

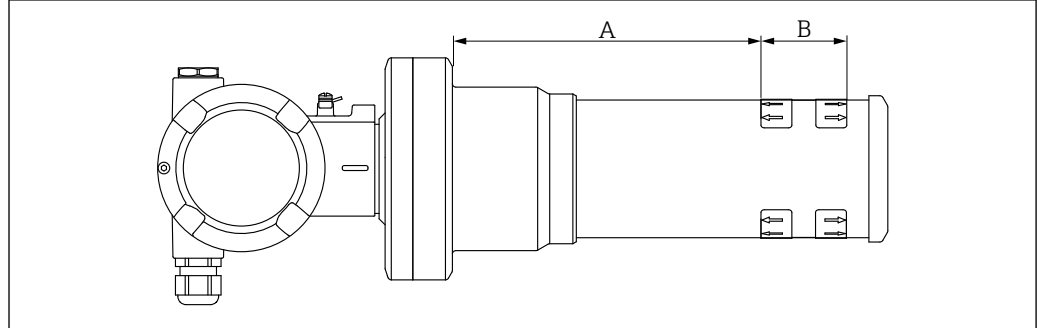
 BA01202S

 TI01114S

10.3 安装装置（物位测量和限位检测）

10.3.1 安装固定架

参考尺寸 A 基于量程确定固定架的安装位置。



A0040283

图 28 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）。

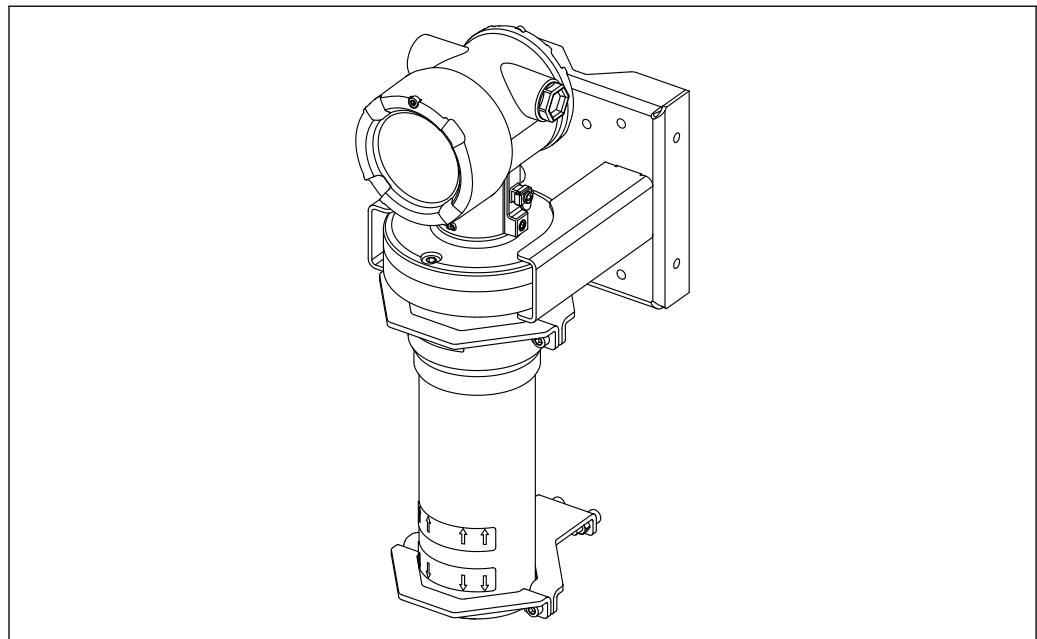
A: PVT, 距离: 172 mm (6.77 in)

A: NaI, 距离: 180 mm (7.09 in)

B: 位置和量程范围

10.3.2 安装指南

i 确保安装卡箍间保留尽可能大的间距



A0039103

图 29 安装图示说明（图中含安装卡箍和固定架）

尺寸参数
安装卡箍的外形尺寸

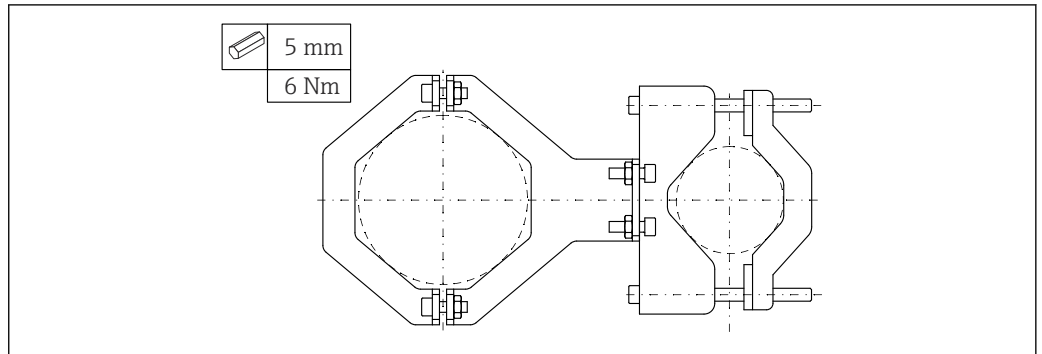



图 30 安装卡箍概览图

 以所需扭矩拧紧螺丝。

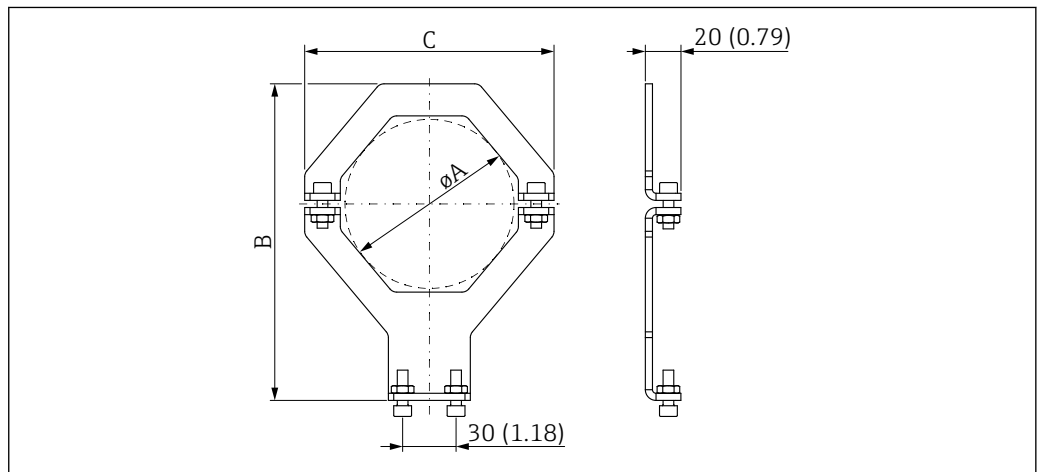


图 31 安装卡箍的外形尺寸 (设备侧)

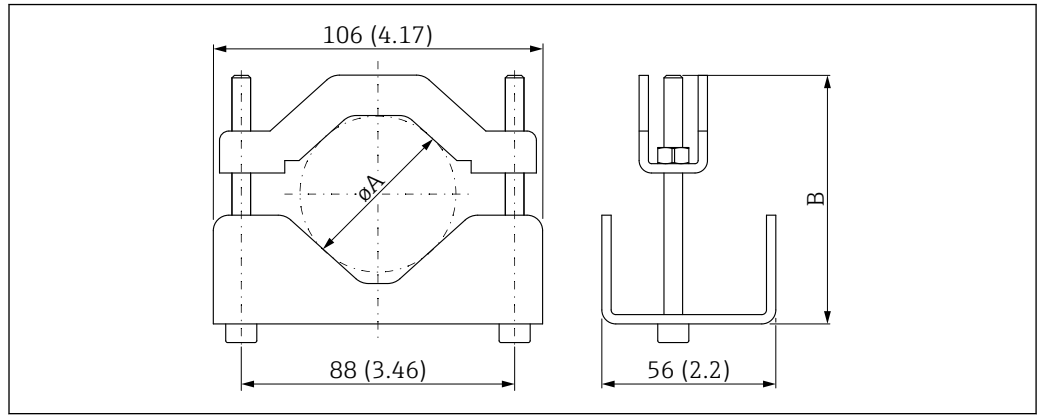
电子部件外壳:

- 直径 A: 95 mm (3.74 in)
- 距离 B: 178 mm (7.00 in)
- 距离 C: 140 mm (5.51 in)

检测器外壳:

- 直径 A: 80 mm (3.15 in)
- 距离 B: 171 mm (6.73 in)
- 距离 C: 126 mm (4.96 in)

安装卡箍的外形尺寸 (管道侧)

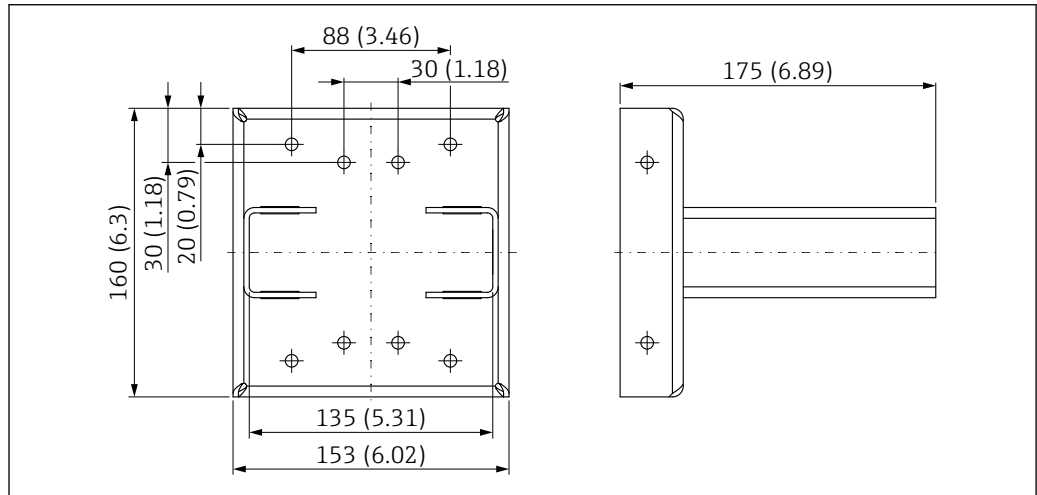


A0040266

ϕA 40 ... 65 mm (1.57 ... 2.56 in)

B 80 ... 101 mm (3.15 ... 3.98 in)

固定架的外形尺寸



A0040030

32 固定架

10.3.3 安装方式

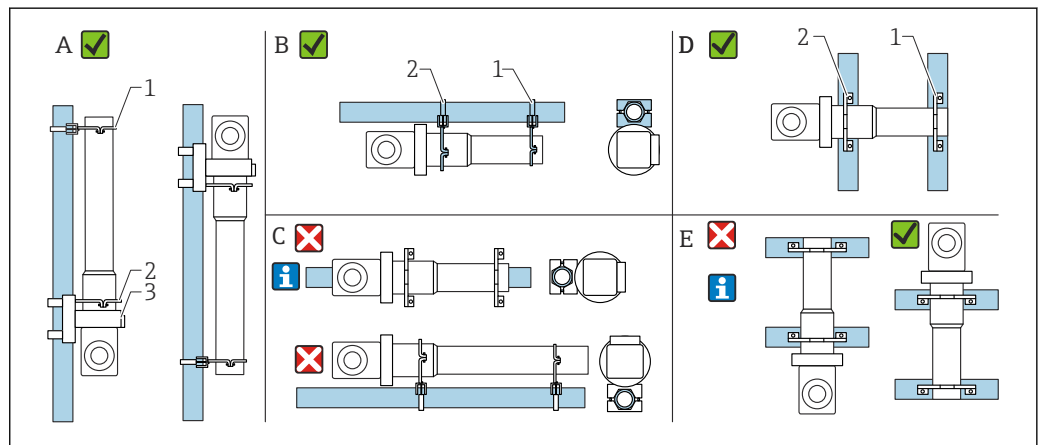


安装设备时请注意以下几点:

- ▶ 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, 必须安装四个固定架。
- ▶ 为方便安装和调试, 设备可以额外选配支撑装置 (订购选项 620, 选项代号 Q4: “固定架”)。
- ▶ 以所需扭矩拧紧螺丝。如果超出此扭矩, 可能会损坏设备的检测器外壳。

✔允许

✘不建议, 遵守安装指南安装的要求



A0037727

- A 竖直安装在垂直管道上 (液位测量)
- B 水平安装在水平管道上 (限位测量)
- C 水平安装 (参见安装指南)
- D 水平安装在垂直管道上
- E 竖直安装在水平管道 (参见安装指南)
- 1 固定装置, 适用 80 mm (3.15 in) 管径
- 2 固定装置, 适用 95 mm (3.74 in) 管径
- 3 固定架

i 水平安装指南 (参见图 C) : 管道必须由用户安装。必须牢固夹紧设备, 以防发生滑落。外形尺寸参见“安装卡箍的外形尺寸”章节。

i 竖直安装指南 (参见图 E) : 此安装方向无法使用固定架。如果需要以接线腔朝下的方式安装设备, 用户必须采取合适措施固定设备, 确保不会滑落。

10.4 安装卡箍 FHG51, 用于密度测量

10.4.1 FHG51-A#1

适用于管径为 50 ... 200 mm (2 ... 8 in) 的管道。

SD02543F

10.4.2 FHG51-A#1PA

适用于带保护罩, 管径为 50 ... 200 mm (2 ... 8 in) 的管道。

SD02533F

10.4.3 FHG51-B#1

适用于管径为 200 ... 420 mm (8 ... 16.5 in)的管道。



SD02544F

10.4.4 FHG51-B#1PB

适用于带保护罩，管径为 200 ... 420 mm (8 ... 16.5 in)的管道。



SD02534F

10.4.5 FHG51-E#1

适用于管径为 48 ... 77 mm (1.89 ... 3.03 in)的管道和 FQG60。



SD02557F

10.4.6 FHG51-F#1

适用于管径为 80 ... 273 mm (3.15 ... 10.75 in)的管道和 FQG60。



SD02558F

10.5 Gammapilot FMG50 准直仪（传感器侧）

10.5.1 指定用途

准直仪可用于提升测量精度。

准直仪可减少干扰辐射（例如 Gamma 射线探伤或散射辐射）和检测器上的背景辐射，仅允许来自有效放射源方向的 Gamma 射线通过 Gammapilot FMG50 检测器，能可靠屏蔽环境中的干扰辐射。准直仪带铅护套，可有效防护易受辐射干扰的 Gammapilot FMG50 的量程段。铅护套侧面开口，适用于 Gammapilot FMG50（带 NaI（添加碘化铯）闪烁体，2"）横向辐射。



有关正面辐射或其他闪烁体型号的应用，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心

10.5.2 附加信息



附加信息请参见：

SD02822F

10.6 RIA15 回路显示仪

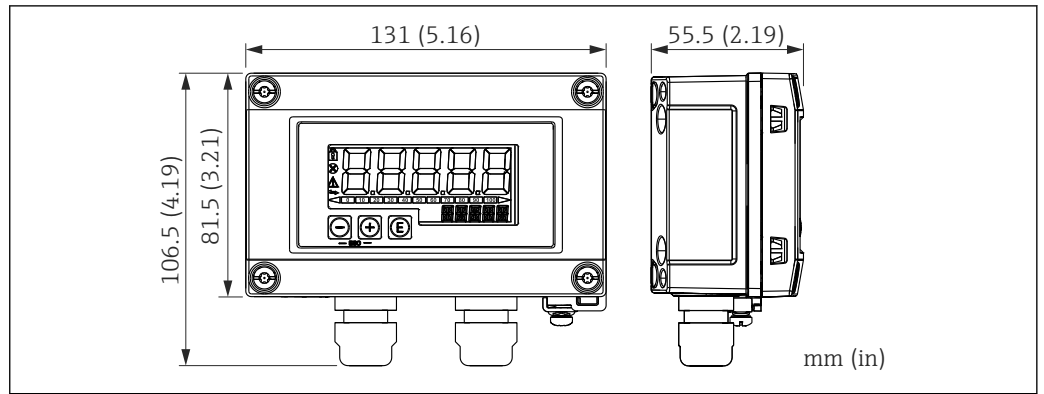


图 33 RIA15 回路显示仪（现场型外壳）的外形尺寸；单位：mm (in)

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 RIA15 回路显示仪可以作为附件订购，详细信息参见《技术资料》TI01043K 和《操作手册》BA01170K

10.6.1 HART 通信电阻

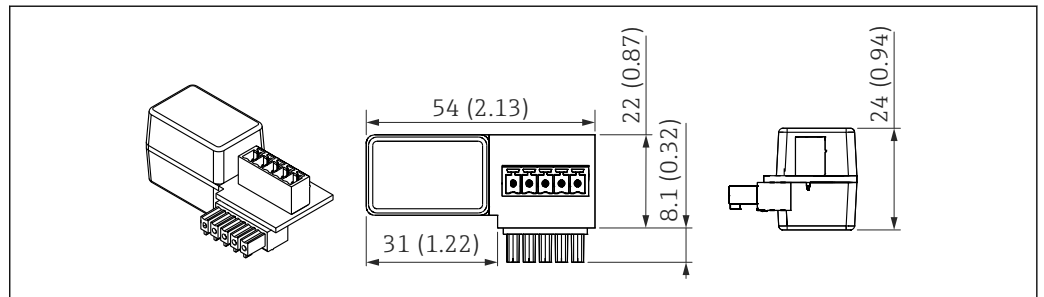


图 34 HART 通信电阻的外形尺寸；单位：mm (in)

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 “随箱附件”，选型代号 R6 “HART 通信电阻，危险区/非危险区”）。

10.7 Memograph M RSG45 高级数据管理仪

10.7.1 物位测量：FMG50，带 Memograph M RSG45

以下情况下需要安装多台 FMG50：

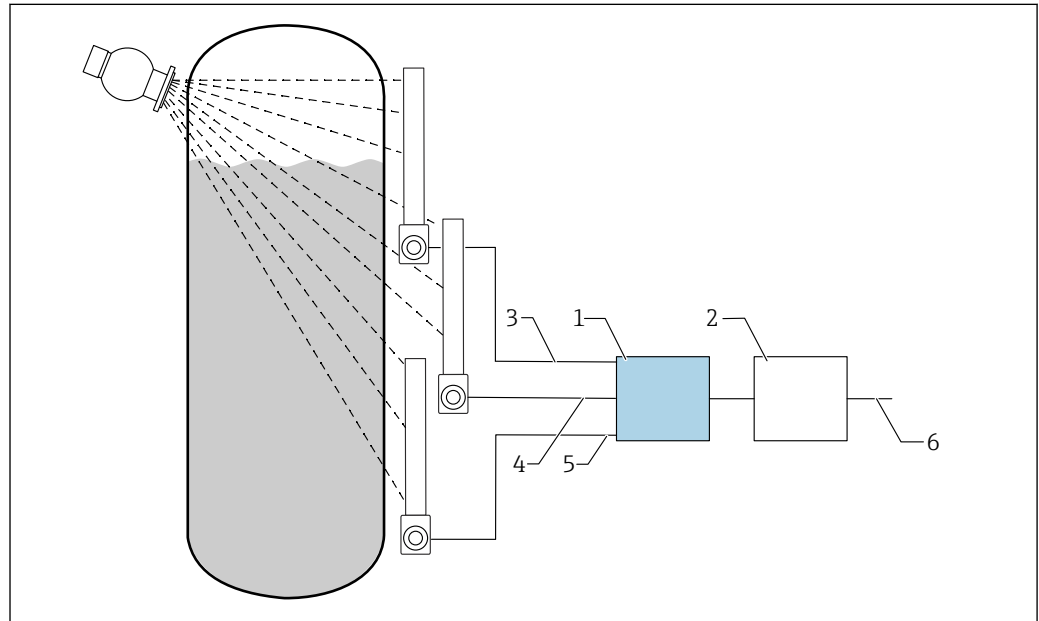
- 大量程
- 特殊罐体结构

多台 FMG50（最多 20 台）通过一台 Memograph M RSG45 实现互连，并由 RSG45 向设备供电。将各个 FMG50 的脉冲率（每秒脉冲数）相加并进行线性化，从而得出物位总测量值。

每台 FMG50 在应用中均应进行此设置。通过这种方式，可在所有设定级联区域确定容器中的实际物位。虽然级联中所有 FMG50 设备的计算值相同，但每个 FMG50 设备的常数各不相同，并且必须保持可编辑状态。

i 级联模式下，至少需要 2 台与 RSG45 通信的 FMG50（通过 HART 通道）。

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。





A0044427

图 35 接线图：三台 FMG50（最多 20 台）连接至一台 RSG45

- 1 RSG45
- 2 算法：将各个脉冲率 (SV_1 + SV_2 + SV_3) 相加并进行线性化
- 3 HART 信号 FMG50 (1)，PV_1: 物位，SV_1: 脉冲率 (每秒脉冲数)
- 4 HART 信号 FMG50 (2)，PV_2: 物位，SV_2: 脉冲率 (每秒脉冲数)
- 5 HART 信号 FMG50 (3)，PV_3: 物位，SV_3: 脉冲率 (每秒脉冲数)
- 6 总输出信号

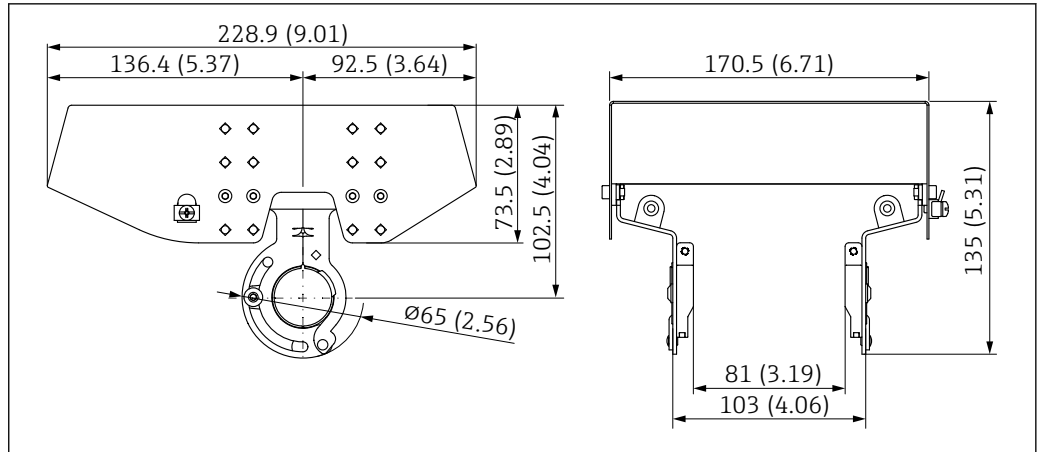
10.7.2 附加信息

 参见 RSG45 《操作手册》：
BA01338R

 参见 FMG50 《操作手册》：
BA01966F

10.8 保护盖，适用双腔室铝外壳

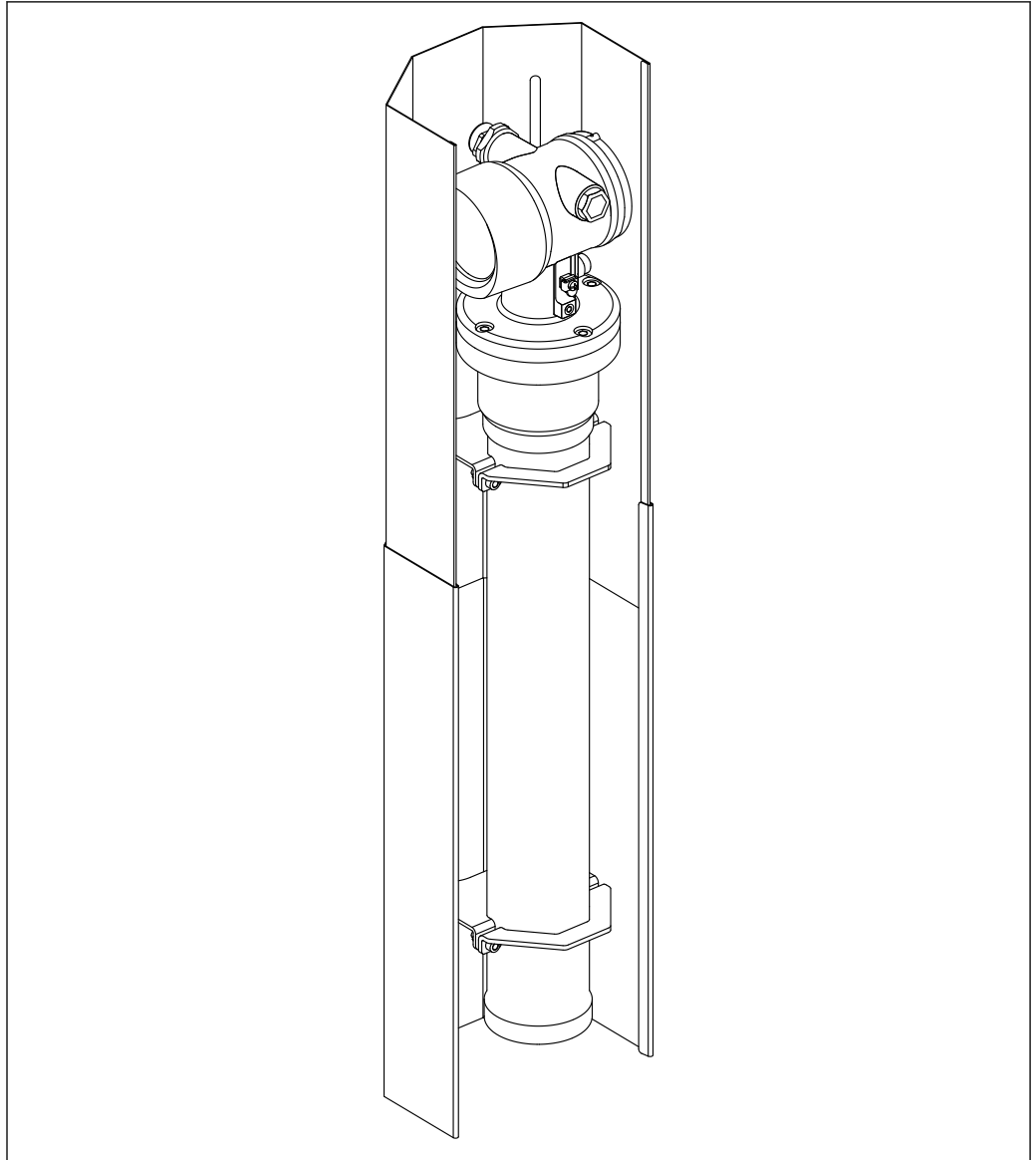
- 材质：不锈钢 316L
- 订货号：71438303



A0039231


36 保护盖，适用双腔室铝外壳。测量单位 mm (in)


10.9 Gammapilot FMG50 冷却套管



A0041149

图 37 Gammapilot FMG50 冷却套管示意图

 详细信息参见:

 SD02472F

11 技术参数

11.1 其他技术参数


其他技术参数参见 FMG50 的《技术资料》

11.2 补充文档资料

补充文档资料参见各产品主页 www.endress.com。

- 《技术资料》
- 《仪表功能描述》
- 《功能安全手册》
- 心跳自校验+心跳自监测的《特殊文档》

11.2.1 防干扰调节器 FHG65

 BA00373F

11.2.2 源盒 FQG60

 TI00445F


11.2.3 源盒 FQG61、FQG62

 TI00435F


11.2.4 源盒 FQG63

 TI00446F


11.2.5 源盒 FQG66

 TI01171F
BA01327F


11.2.6 安装卡箍 FHG51

 SD02533F (带防护罩的密度测量安装卡箍)
SD02534F (带防护罩的密度测量安装卡箍)
SD02543F (密度测量安装卡箍)
SD02544F (密度测量安装卡箍)


11.2.7 Gammapilot FMG50 安装装置

 SD02454F


11.2.8 Gammapilot FMG50 冷却套管

 SD02472F


11.2.9 防护罩，适用双腔体外壳

 SD02424F


11.2.10 VU101 显示单元，带 Bluetooth®蓝牙功能

 SD02402F


11.2.11 RIA15 回路显示仪

 TI01043K


11.2.12 Memograph M RSG45

 TI01180R

11.2.13 Gammapilot FMG50 准直仪（传感器侧）


 设计中

12 证书和认证

 在 Configurator 产品选型软件中查询最新认证和证书信息。

12.1 功能安全性

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

 FY01007F

12.2 心跳自校验+心跳自监测

Heartbeat Technology 心跳技术支持连续设备自监测、向外部状态监测系统传输附加测量变量和在线测量设备验证, 实现设备诊断。
心跳自校验+心跳自监测的《特殊文档》

 SD02414F

12.3 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)。

12.3.1 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。

12.4 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

12.5 证书

在 Configurator 产品选型软件中查询最新证书信息:

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

12.6 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。

12.7 EAC

EAC 认证

12.8 溢出保护

WHG (德国水资源法) 认证 (适用限位检测)



www.addresses.endress.com
