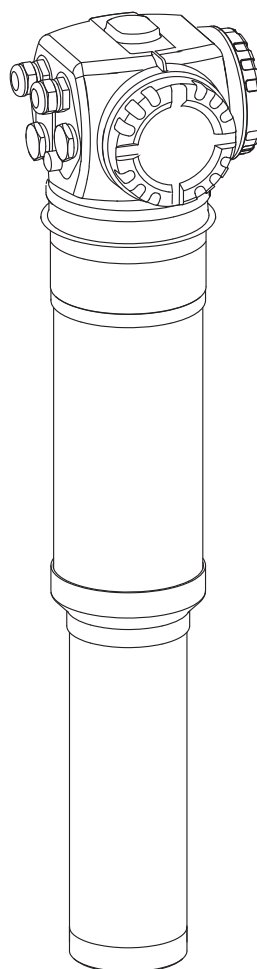


有效软件版本号：
V01.03.06

操作手册

Gammapilot M FMG60

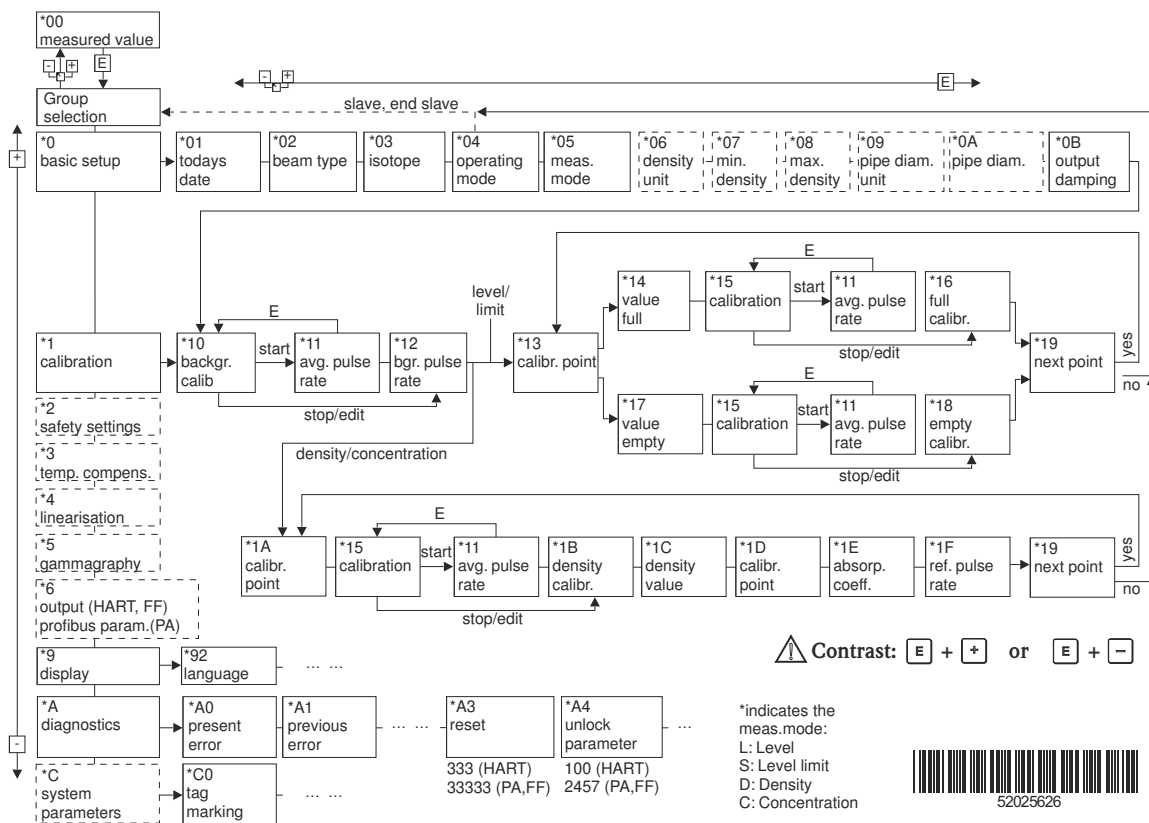
放射线测量



简要说明

Gammapilot M - Quick Setup

KA242F/00/a2/02.07



L00-FMG60xxx-05-00-00-en-050

操作手册内容

《操作手册》介绍如何安装和调试一体式放射线变送器 Gammapilot M (通信方式：4...20 mA HART)。

包含标准测量任务所需的所有功能参数。

此外，Gammapilot M 具有优化测量点和转换测量值的附加功能。这些功能参数不在本《操作手册》中介绍。

通过附录提供所有设备功能参数概览。

仪表功能参数的详细说明请参考《操作手册》BA00287F “Gammapilot M - 仪表功能描述”(随箱 CD 光盘中)。

目录

1	安全指南	4	6.9	抗探伤干扰技术检测	69
1.1	指定用途	4	7	维护和修理	70
1.2	安装、调试和操作	4	7.1	外部清洗	70
1.3	危险区	4	7.2	维修	70
1.4	辐射防护	5	7.3	防爆型 (Ex) 型设备或 SIL 认证型设备的 维修	70
1.5	图标	6	7.4	更换	70
2	标识	8	7.5	返回	71
2.1	Gammapilot M 的部件	8	7.6	废弃	71
2.2	铭牌	9	7.7	Endress+Hauser 联系地址	71
2.3	供货清单	9	8	附件	72
2.4	标准文档资料	9	8.1	Commubox FXA195 HART	72
2.5	证书和认证	10	8.2	Commubox FXA291	72
2.6	注册商标	10	8.3	ToF 适配器 FXA291	72
3	安装	11	8.4	Field Xpert SFX100	72
3.1	到货验收、运输、储存	11	8.5	分离型显示单元 FHX40	73
3.2	安装条件	12	8.6	安装支架 FHG60 (适用于物位测量和限位检测)	75
3.3	水冷	17	8.7	密度测量的夹钳装置 FHG61	77
3.4	安装后检查	19	8.8	密度测量的测量段 FHG62	77
4	接线	20	9	故障排除	78
4.1	端子接线腔	20	9.1	系统错误信息	78
4.2	电缆入口	20	9.2	可能的标定错误	81
4.3	接线端子分配	21	9.3	软件历史	82
4.4	现场总线连接头	23	10	技术参数	83
4.5	电势平衡	24	10.1	其他技术参数	83
4.6	在端子接线腔 1 中接线	25	10.2	文档资料	83
4.7	在端子接线腔 2 中接线	26	11	附录	88
4.8	连接分离型显示与操作单元 FHX40	27	11.1	物位测量的操作菜单	88
4.9	在级联连接方式中接线	28	11.2	限位检测的操作菜单	92
4.10	200 mm / 400 mm 限位检测的接线实例	29	11.3	密度和浓度测量的操作菜单	96
4.11	含固流测量	30	‘	索引	100
4.12	连接后检查	30			
5	操作	31			
5.1	操作选项概述	31			
5.2	显示单元操作	32			
5.3	替换操作选项	36			
5.4	锁定 / 解锁设置	37			
5.5	复位至缺省设置	37			
6	调试	38			
6.1	标定：概述	38			
6.2	开启设备	39			
6.3	基本设置	40			
6.4	物位测量和限位检测标定	46			
6.5	“Safety settings / 安全设置” (*2) 功能组	55			
6.6	SIL 锁定 (限位检测, 200 mm / 400 mm PVT 闪烁体)	56			
6.7	密度和浓度测量标定	61			
6.8	密度测量 / 温度补偿	69			

1 安全指南

1.1 指定用途

Gammapilot M 是一体式变送器，用于非接触式物位、限位、密度和浓度测量。单台 Gammapilot M 的最大量程为 2 m (6.6 ft)。数台 Gammapilot M 级联时可以扩展至更大的量程范围。用于限位检测时，Gammapilot M 通过 IEC 61508 认证，最高操作安全等级为 SIL 2/3。

1.2 安装、调试和操作

Gammapilot M 具有失效安全保护功能，按照最先进技术要求制造，满足适用标准和 EC 准则的要求。但是，不恰当使用或用于非指定用途时，可能出现应用危险，例如：安装错误或设置错误会导致介质泄露。必须由经系统操作员授权的合格专业技术人员进行测量设备的安装、电气连接、启动、操作和维护。技术人员必须阅读《操作手册》，理解并遵守其中的各项规定。仅允许进行《操作手册》中明确允许的设备改动或维修。

1.3 危险区

在危险环境中使用的测量系统带单独成册的“防爆 (Ex) 文档”，防爆 (Ex) 手册是《操作手册》的组成部分。必须严格遵守补充文档资料中列举的安装指南和额定参数要求。

- 确保所有人员均为合格专业人员。
- 遵守证书、国家和当地法规的规范要求。

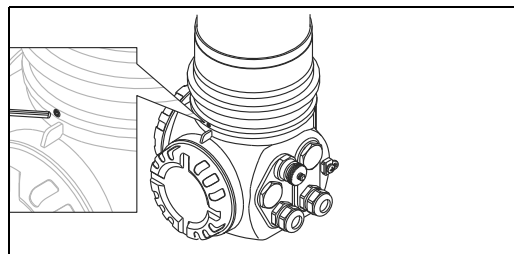
⚠ 小心

冷却水结冰可能会损坏探测器或水冷套管。

- 清空水冷套管，或采取措施防止冷却水结冰。

⚠ 警告

禁止松开连接接线腔和探测器的三颗螺丝。



A0018068

⚠ 警告

取决于证书类型，遵守相关《安全指南》(→ 83)。

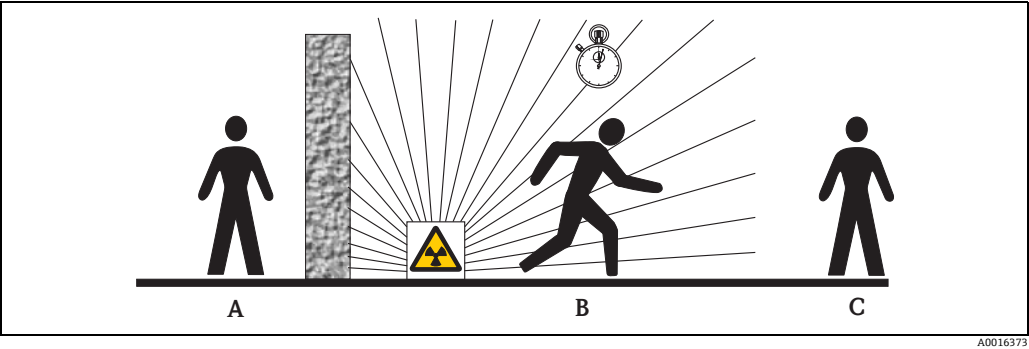
1.4 辐射防护

Gammapilot M 与放置在源盒中的放射源配套使用。操作放射源时，必须遵守下列要求：

1.4.1 辐射防护的常规指南

警告

操作放射源时，必须避免所有不必要的放射线辐射。必须将所有无法避免的放射线辐射控制在尽可能低的水平。通常，采取以下三个措施：



- A 屏蔽
- B 时间
- C 距离

屏蔽

确保放射源和现场人员间已采取最佳屏蔽措施。放射源源盒（例如：FQG60、FQG61、FQG62、FQG63、QG2000）和所有高密度材料（铅、铁、混凝土）均可用作有效屏蔽。

小心

操作放射源源盒时，必须遵守下列文档中列举的安装和使用要求：

放射源源盒	文档资料代号
FQG60	TI00445F
FQG61、FQG62	TI00435F
FQG63	TI00446F
QG2000	TI00346F BA00223F

时间

尽可能缩短暴露在辐射范围内的时间。

距离

尽可能远离放射源。局部辐射剂量与放射源间的距离呈平方减小。

1.5 图标

1.5.1 安全图标

图标	说明
A0011189-ZH	危险！ 危险状况警示图标。疏忽将导致人员严重或致命伤害。
A0011190-ZH	警告！ 危险状况警示图标。疏忽可能导致人员严重或致命伤害。
A0011191-ZH	小心！ 危险状况警示图标。疏忽可能导致人员轻微或中等伤害。
A0011192-ZH	注意！ 操作和其他影响提示信息图标。不会导致人员伤害。

1.5.2 电气图标

图标	说明
A0018338	接地连接 操作员默认此接地端已经通过接地系统可靠接地。
A0018339	保护性接地连接 进行后续电气连接前，必须确保此接线端已经安全可靠地接地。



1.5.3 工具图标

图标	说明
A0011221	内六角扳手

1.5.4 特定信息图标

图标	说明
 A0011182	允许 标识允许的操作、过程或动作。
 A0011183	推荐 标识推荐的操作、过程或动作。
 A0011184	禁止 标识禁止的操作、过程或动作。
 A0011193	提示 标识附加信息。
 A0015484	参考页面 参考相关页面。
1. , 2. , ...	操作步骤

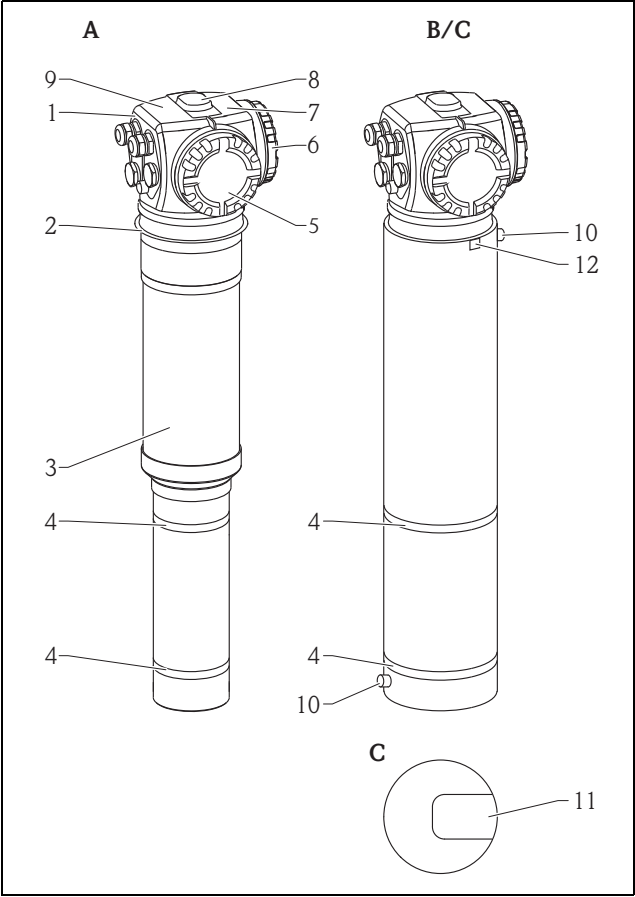
1.5.5 图中的图标

图标	说明
1, 2, 3, 4, ...	部件号
1. , 2. , ...	操作步骤
A, B, C, D, ...	视图
 A0011187	危险区域 危险区域标识。
 A0011188	安全区域 (非危险区域) 非危险区域标识。

2 标识

2.1 Gammapilot M 的部件

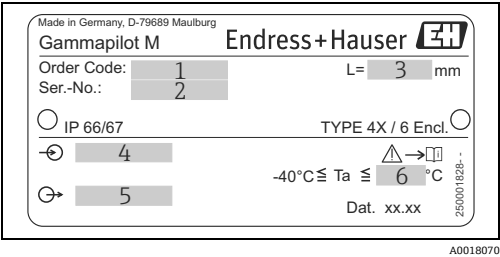
- 1. 表头
- 2. 安装环
- 3. 探测器管
- 4. 测量范围标记
- 5. 端子接线腔 2
- 6. 端子接线腔 1
- 7. 附加铭牌
- 8. 中央旋钮
- 9. 仪表铭牌
- 10. 冷水连接口
- 11. 辐射窗口标记 (仅适用于带准直仪的仪表型号)
- 12. 水冷套管的等电势端



A Gammapilot M, 无水冷套管
B Gammapilot M, 带水冷套管
C Gammapilot M, 带准直仪

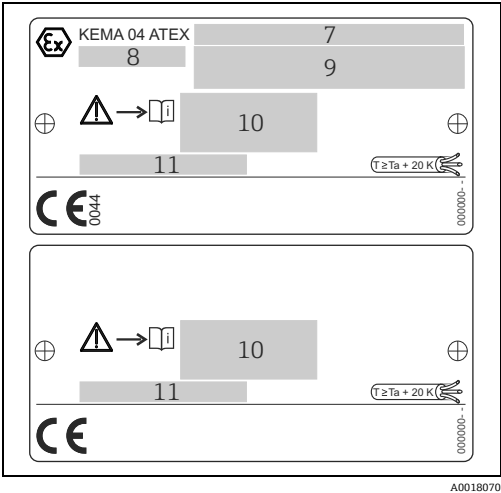
2.2 铭牌

设备铭牌



- 1 订货号 (在订购信息中设置)
- 2 序列号
- 3 测量范围
- 4 电源
- 5 输出信号
- 6 最高环境温度

附加铭牌 (实例)



- 7 证书号
- 8 设备组和类别
- 9 防爆保护
- 10 安全指南附加信息
- 11 附加证书 (例如: WHG、SIL)
- 12 连接电缆的阻抗规格
(仅适用于带水冷套管的仪表型号)

2.3 供货清单

- 订购信号的仪表 (含《操作手册》)
- Endress+Hauser 调试工具 (随箱 CD 光盘中)
- 订购的附件

2.4 标准文档资料

2.4.1 操作手册 (BA00236F)

介绍如何安装和调试 Gammapilot M (通信方式: 4...20 mA HART)。包含操作菜单中完成标准测量任务所需的功能参数。其他功能参数说明请参考《仪表功能描述》(BA00287F)。

2.4.2 仪表功能描述 (BA00287F)

包含 Gammapilot M 所有功能参数的详细说明, 适用于所有通信方式的仪表型号。随箱 CD 光盘中包含 PDF 格式的《仪表功能描述》, 也可以登录网址下载: www.de.endress.com (→ 下载)。

2.4.3 安全指南

附加《安全指南》(XA、ZE、ZD) 是认证型设备的随箱文档资料。仪表铭牌上提供相应设备的《安全指南》文档资料代号。
证书和认证概述请参考《技术资料》TI00363F 中的“证书和认证”章节。

2.5 证书和认证

CE 认证，一致性声明

设备设计符合最先进的安全要求，出厂时通过测试，可以安全使用。设备符合适用标准和 EC 一致性声明中列举的法规要求。因此，符合 EC 准则的法律要求。Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的仪表均成功通过了所需测试。

2.6 注册商标

HART®

HART 通信组织 (Austin, 美国) 的注册商标

ToF®

Endress+Hauser GmbH+Co. KG (Maulburg, 德国) 的注册商标

3 安装

3.1 到货验收、运输、储存

3.1.1 到货验收

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

3.1.2 运输



运输重量超过 **18 kg (39.69 lbs)** 的仪表时，请遵守安全指南和运输条件要求。

3.1.3 储存

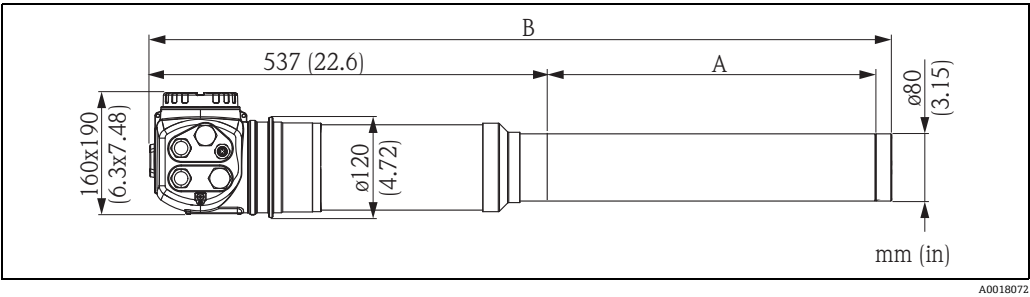
包装测量仪表，为储存和运输过程中的仪表提供抗冲击保护。原包装材料提供最佳防护。允许储存温度范围：

- -40...+50 °C (-40...+122 °F)：适用于带 PVT 闪烁体的仪表
- -40...+60 °C (-40...+140 °F)：适用于带 NaI 晶体的仪表

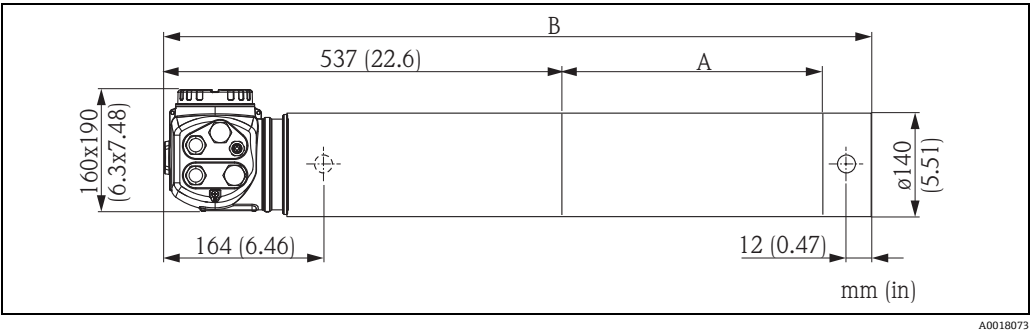
3.2 安装条件

3.2.1 外形尺寸和重量

Gammapilot M (无水冷套管)



Gammapilot M, 带水冷套管或准直仪



类型	测量长度 A [mm (in)]	无水冷套管		带水冷套管		
		总长度 B [mm (in)]	重量 [kg (lbs)] ¹⁾	总长度 B [mm (in)]	重量 (不含水) [kg (lbs)] ¹⁾	重量 (含水) [kg (lbs)] ¹⁾
NaI	50 (1.97)	621 (24.4)	14 (30.87)	631 (24.8)	18 (39.69)	20 (44.10)
NaI, 带准直仪	50 (1.97)	663 (26.1)	35 (77.18)	-	-	-
PVT	200 (7.87)	780 (30.7)	15 (33.08)	790 (31.1)	20 (44.10)	24 (52.92)
PVT	400 (15.7)	980 (38.6)	16 (35.28)	990 (39)	23 (50.72)	29 (63.95)
PVT	800 (31.5)	1380 (54.3)	20 (44.10)	1390 (54.7)	31 (68.36)	40 (88.20)
PVT	1200 (47.5)	1780 (70.1)	24 (52.92)	1790 (70.5)	37 (81.59)	50 (110.25)
PVT	1600 (63)	2180 (85.8)	28 (61.74)	2190 (86.2)	45 (99.23)	61 (134.51)
PVT	2000 (7.87)	2580 (102)	31 (68.36)	2590 (102)	51 (112.46)	72 (158.76)

1) 上表中的重量参数均针对 316L 型仪表。铝型仪表的重量应减去 5.3 kg (11.69 lbs)。

3.2.2 物位测量的安装条件

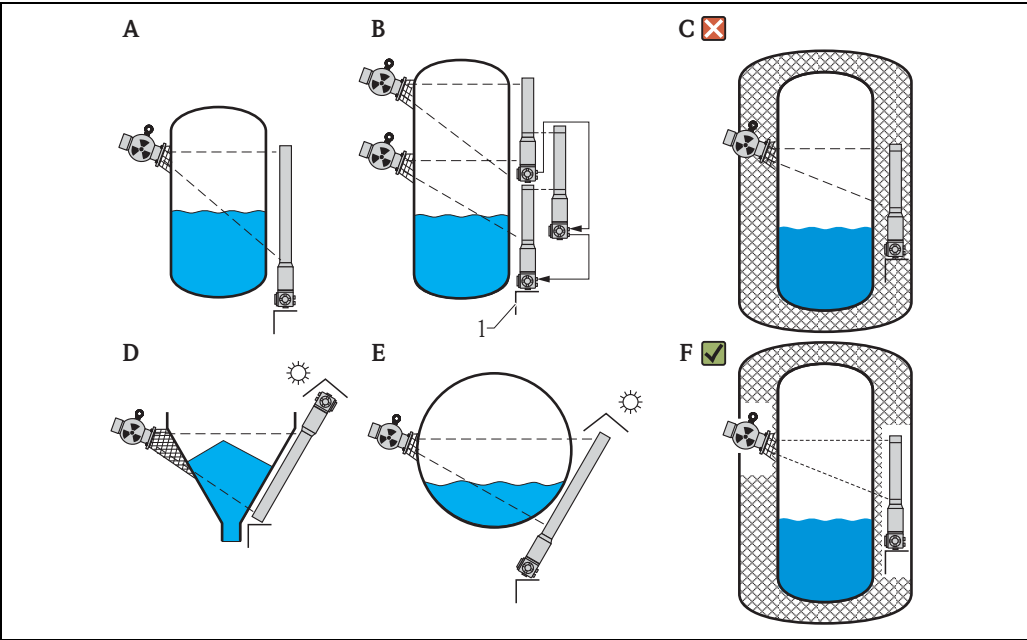
条件

- 进行物位测量时，Gammapiilot M 竖直安装；如可能，探测器头应朝下。
- 源盒的辐射角必须精确对准 Gammapiilot M 的量程。注意 Gammapiilot M 上的量程标记。
- 采用级联安装方式时，各台 Gammapiilot M 的量程间不得存在间隙。
- 源盒和 Gammapiilot M 的安装位置必须尽可能靠近容器。必须隔离所有辐射路径，确保辐射区域中无任何人员或人员身体部分（手、胳膊、头）。
- 应采取措施，防止 Gammapiilot M 直接日晒，延长使用寿命。如需要，请安装防护罩。
- 使用安装支架 FHG60 (→ 72, “附件”) 或类似安装设备固定 Gammapiilot M。在所有操作条件下（例如：振动）均必须确保安装支架能承载 Gammapiilot M¹⁾ 的重量。

注意

Gammapiilot M 应安装附加支撑，防止损坏连接电缆或设备跌落。

安装实例



A0018074


- A 立罐；Gammapiilot M 竖直安装，探测器头朝下；放射线对准量程
 B 多台 Gammapiilot M 级联安装；量程间无间隙
 C 错误安装：Gammapiilot M 安装在罐体保温层内
 D 带锥形出料口的罐体（图例中安装有防护罩）
 E 卧罐（图例中安装有防护罩）
 F 正确安装：去除 Gammapiilot M 安装位置处的保温层
 1 支撑

1) 不同型号的 Gammapiilot M 的重量请参考“外形尺寸和重量”章节。

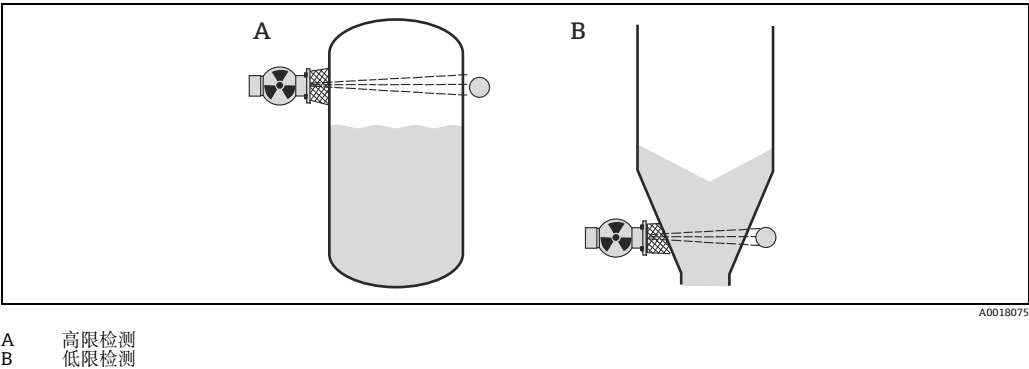
3.2.3 限位检测的安装条件

条件

- 进行限位检测时，Gammapilot M 应水平安装在所需限位点的高度处。
- 源盒的辐射角必须对准 Gammapilot M 的量程。注意 Gammapilot M 上的量程标记。
- 源盒和 Gammapilot M 的安装位置必须尽可能靠近容器。必须隔离所有辐射路径，确保辐射区域中无任何人员或人员身体部分（手、胳膊、头）。
- 应采取措施，防止 Gammapilot M 直接日晒，延长使用寿命。如需要，请安装防护罩。
- 使用安装支架 FHG60 (→ 图 72, “附件”) 或类似安装设备固定 Gammapilot M。在所有操作条件下（例如：振动），确保安装支架均能承载 Gammapilot M²⁾ 的重量。

 安全使用 Gammapilot M 的详细信息请参考《功能安全手册》SD00230F 和 SD00324F。

安装实例



2) 不同型号的 Gammapilot M 的重量请参考“外形尺寸和重量”章节。

3.2.4 密度和浓度测量的安装条件

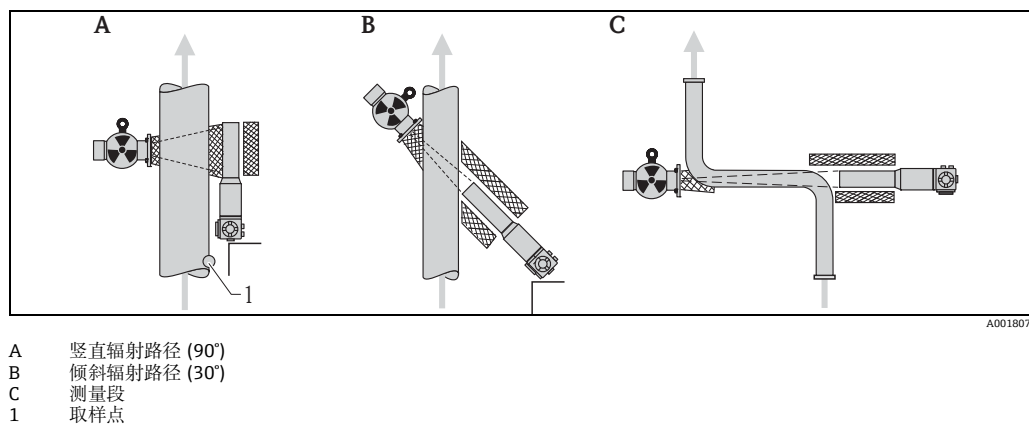
条件

- 如可能，应在从下至上进料的竖直管道中进行密度和浓度测量。
- 当管道只能为水平时，辐射路径应保持水平，减小气泡和沉淀物对测量的干扰。
- 应使用 Endress+Hauser 夹紧装置 (→ 图 72, “附件”) 或类似夹紧装置将放射源源盒和 Gammapilot M 固定在测量管上。在所有操作条件下，确保夹紧装置均能承载源盒³⁾ 和 Gammapilot M⁴⁾ 的重量。
- 取样点与测量点间的距离不得大于 20 m (66 ft)。
- 进行密度测量时，与管道弯头间的距离应 $\geq 3 \times$ 管径，与泵间的距离应 $\geq 10 \times$ 管径。

测量系统设置

源盒和 Gammapilot M 的设置取决于管径 (或相应的辐射测量路径长度) 和测量范围。这两个参数决定了测量效果 (脉冲率的相对变化)。测量效果随通过介质的辐射路径长度的增加而提高。因此，小管径管道应采用倾斜路径或使用测量段。

测量系统设置的详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心，或使用 “Applicator”^{TM 5)} 组态设置软件。



注意

概述

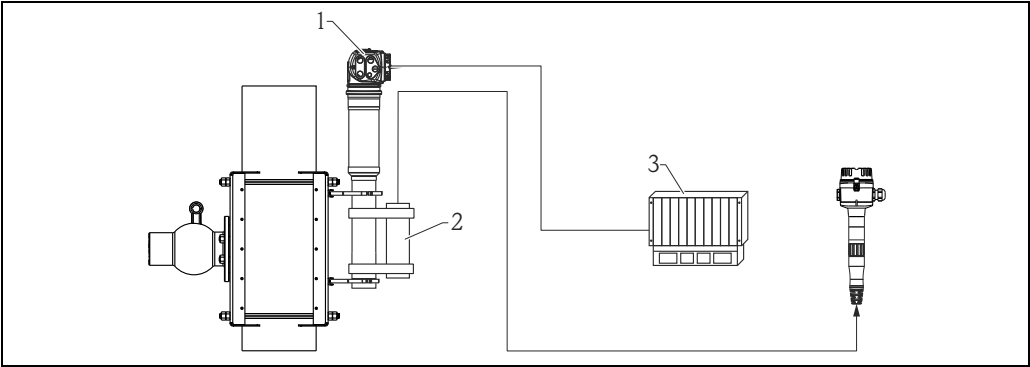
- 为了提高密度测量精度，建议使用准直仪。准直仪可以屏蔽探测器，防止环境辐射。
- 设计时，必须考虑测量系统的总重量。
- Gammapilot M 应采用附加支撑安装，防止设备跌落或连接电缆损坏。
- 夹钳装置和测量段可以作为附件订购 (→ 图 72, “附件”)。

3) 源盒重量请参考 TI00445F (FQG60)、TI00435F (FQG61、FQG62)、TI00446F (FQG63) 或 TI00346F (QG2000)。

4) 不同型号的 Gammapilot M 的重量请参考 “外形尺寸和重量” 章节。

5) “Applicator”TM 可以向 Endress+Hauser 当地销售中心索取。

3.2.5 空管检测



- 1 Gammapilot M
- 2 安装探测器 FTG20 或 FMG60
- 3 SPS

在 FMG60 上安装 FTG20 或另一台 FMG60 进行空管检测

运行过程中如果管道出现空管状态，探测器端的辐射会达到危险水平。

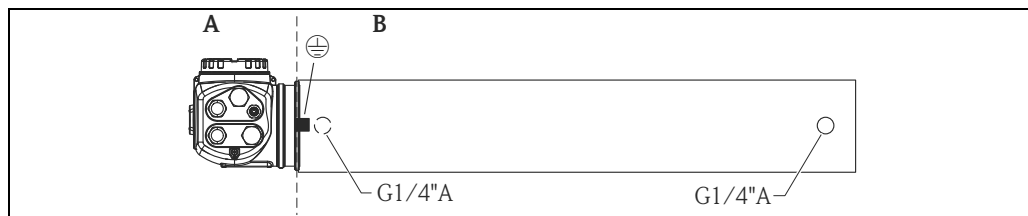
- 在此情形下，必须立即关闭辐射通道，进行辐射防护。
- 高局部剂量率还会导致探测器单元（闪烁体和光电倍增管）加速老化。

避免此类情况的最佳方法是安装专用监控辐射强度的第二套放射线测量系统。例如：出现强辐射时输出报警，同时源盒可以通过气动执行机构自动关闭。

3.3 水冷

以下参数适用于带水冷套管的 Gammapilot 型号：

- 材料：316L
- 冷却水连接：2 x G 1/4"A、DIN ISO 228
- 进水口温度：max. 40 °C (104 °F)
- 出水口温度：max. 50 °C (122 °F) (建议进行温度监控)
- 水压力：4...6 bar (60...90 psi)



A0018078

- A T < 75 °C (167 °F)
B T < 120 °C (248 °F)

⚠ 小心

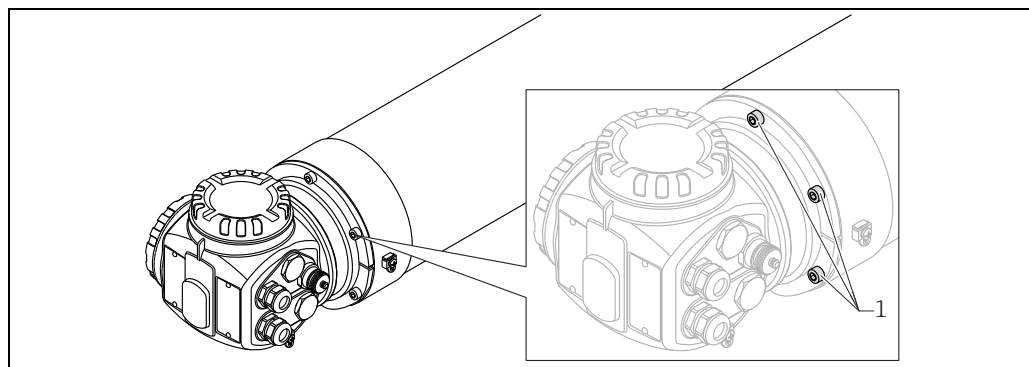
冷却水结冰时探测器或水冷套管可能会被损坏。

- 清空水冷套管，或采取措施防止结冰。

⚠ 警告

带压水冷系统！

- 带压时请勿松开锁定螺丝 (参考下图)。



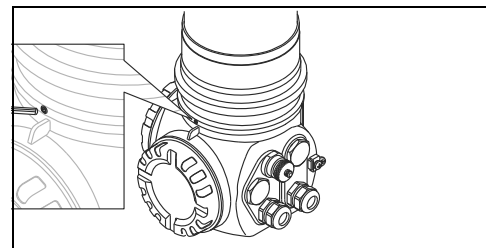
A0023205

- 1 锁定螺丝

⚠ 小心

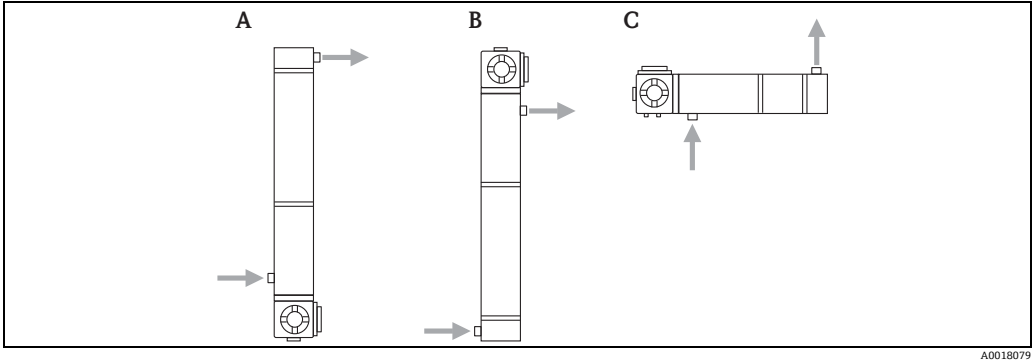
使用水冷套管时应注意：

- 建议使用包装中的接地端子进行水冷套管接地 (参考上图)。
- 端子接线腔外壳的环境温度不得超过 75 °C (167 °F)。使用水冷套管时，环境温度也不得超过 75 °C (167 °F)。
- 禁止打开连接管道外壳和端子接线腔外壳的三颗锁定螺丝。



A0018068

3.3.1 安装方式



- A 物位测量时的推荐安装位置：端子接线腔在底部
- B 在特殊情形下（例如：安装空间受限时），端子接线腔可以在顶部
- C 限位检测和密度测量时的安装位置

▲ 小心

进水口必须始终在底部，确保水冷套管完全注满水。

3.3.2 所需流速

所需流速取决于：

- 水冷套管的环境温度
- 进水口温度
- Gammapilot M 的量程

下表中列举了典型值：

环境温度 $T_A = 75\text{ °C (167 °F)}$

进水口温度 (°C (°F))	测量范围 (mm (in))						
	50 (1.97)	200 (7.87)	400 (15.7)	800 (31.5)	1200 (47.2)	1600 (63)	2000 (78.7)
20 (68)	30 l/h	30 l/h	30 l/h	41 l/h	55 l/h	70 l/h	84 l/h
25 (77)	30 l/h	30 l/h	30 l/h	45 l/h	61 l/h	77 l/h	93 l/h
30 (86)	30 l/h	30 l/h	33 l/h	50 l/h	68 l/h	86 l/h	104 l/h
35 (95)	30 l/h	30 l/h	38 l/h	59 l/h	80 l/h	101 l/h	122 l/h
40 (104)	30 l/h	30 l/h	47 l/h	72 l/h	98 l/h	124 l/h	149 l/h

环境温度 $T_A = 100\text{ °C (212 °F)}$

进水口温度 (°C (°F))	测量范围 (mm (in))						
	50 (1.97)	200 (7.87)	400 (15.7)	800 (31.5)	1200 (47.2)	1600 (63)	2000 (78.7)
20 (68)	30 l/h	30 l/h	38 l/h	59 l/h	80 l/h	101 l/h	122 l/h
25 (77)	30 l/h	30 l/h	42 l/h	64 l/h	87 l/h	110 l/h	133 l/h
30 (86)	30 l/h	30 l/h	47 l/h	73 l/h	98 l/h	124 l/h	150 l/h
35 (95)	30 l/h	30 l/h	54 l/h	84 l/h	113 l/h	143 l/h	173 l/h
40 (104)	33 l/h	33 l/h	66 l/h	101 l/h	137 l/h	173 l/h	210 l/h

环境温度 $T_A = 120\text{ °C (248 °F)}$

进水口温度 (°C (°F))	测量范围 (mm (in))						
	50 (1.97)	200 (7.87)	400 (15.7)	800 (31.5)	1200 (47.2)	1600 (63)	2000 (78.7)
20 (68)	30 l/h	30 l/h	45 l/h	70 l/h	94 l/h	119 l/h	144 l/h
25 (77)	30 l/h	30 l/h	50 l/h	77 l/h	104 l/h	131 l/h	158 l/h
30 (86)	30 l/h	30 l/h	55 l/h	85 l/h	115 l/h	146 l/h	176 l/h
35 (95)	32 l/h	32 l/h	64 l/h	98 l/h	133 l/h	168 l/h	203 l/h
40 (104)	38 l/h	38 l/h	75 l/h	116 l/h	157 l/h	199 l/h	240 l/h

3.4 安装后检查

设备安装完成后请进行下列检查：

- 设备是否完好无损 (目视检查)？
- 设备是否符合测量点要求，例如：环境温度、测量范围等？
- 可选：测量点数量和标签是否正确 (目视检查)？
- 是否采取充足的防护措施，避免测量仪表直接日晒？
- 是否正确拧紧缆塞？

4 接线

4.1 端子接线腔

Gammapilot M 有两个端子接线腔：

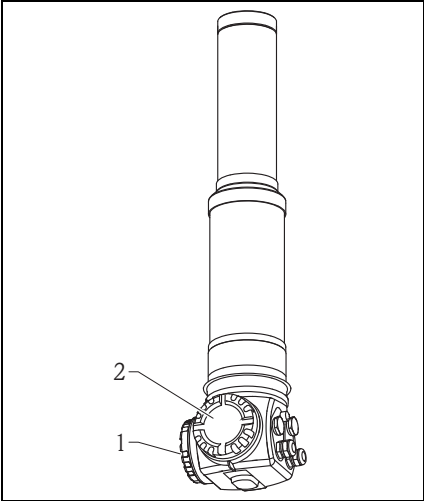
- 端子接线腔 1，连接：
 - 电源
 - 信号输出（取决于仪表型号）
- 端子接线腔 2，连接：
 - 信号输出（取决于仪表型号）
 - PT-100 输入（四线制）
 - 级联连接时的脉冲输入
 - 级联连接时的脉冲输出
 - 显示与操作单元 FHX40（或 VU331）

注意

取决于仪表型号，信号输出可以连接至端子接线腔 1 或 2。

最大电缆长度：

- 采用级联方式时，每根电缆长度为 20 m (66 ft)
- PT100 连接电缆长度为 2 m (6.6 ft)
(应尽可能在靠近密度测量处测量温度)



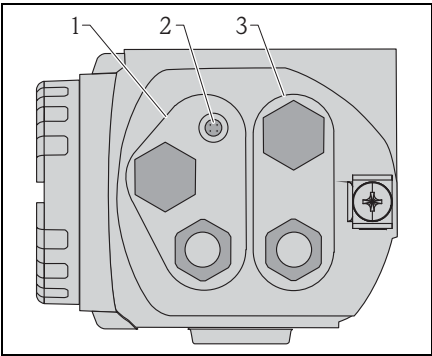
A0018082

4.2 电缆入口

电缆入口的数量和类型取决于订购仪表的型号。提供下列类型的电缆入口：

- M20x1.5 缆塞
拧紧直径（定位范围）：
7.0...10.5 mm
- M20x1.5 电缆入口
- G1/2 电缆入口
- NPT1/2 电缆入口
- M12 接头（参考“现场总线接头”）
- 7/8" 接头（参考“现场总线接头”）

此外，Gammapilot M 带连接独立显示与操作单元 FHX40 的插槽。连接 FHX40 时，无需打开 Gammapilot M 的外壳。



A0018083

- 1 端子接线腔 2 的电缆入口
- 2 FHX40 插槽
- 3 端子接线腔 1 的电缆入口

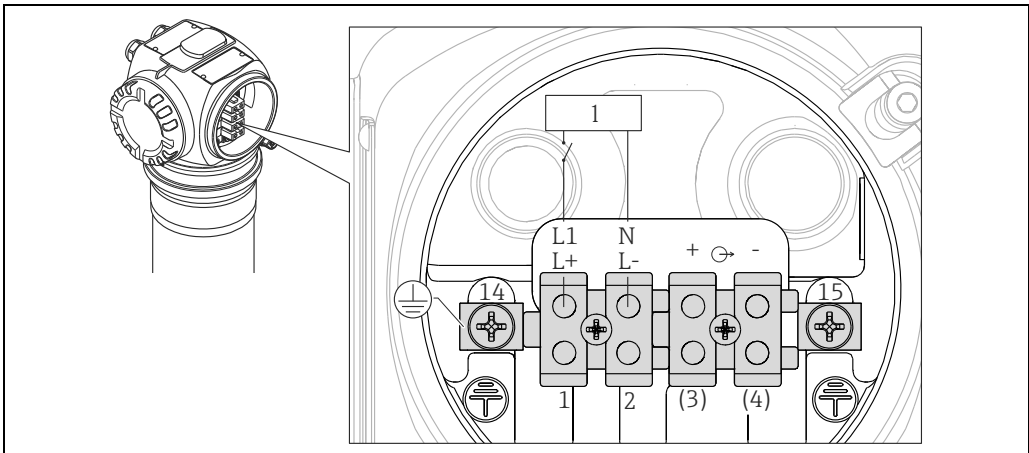
注意

电缆入口

- ▶ 出厂时，每个端子接线腔上仅安装有一个缆塞。需要多个缆塞时（例如：采用级联方式时），需用户自备。
- ▶ 连接电缆应从外壳底部接入，防止湿气渗入至端子接线腔内。否则，应设计排水回路，或为 Gammapilot M 安装防护罩。

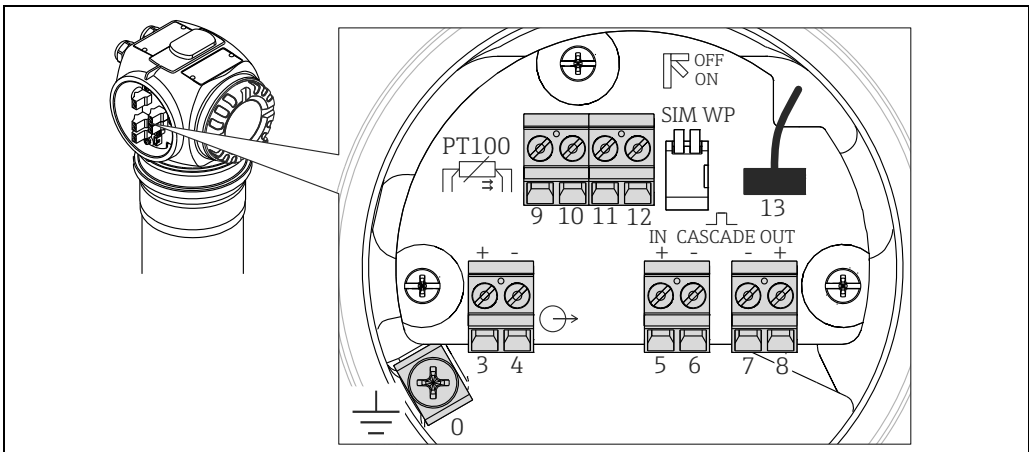
4.3 接线端子分配

端子接线腔 1




1 90...253 V AC, 18...36 V DC

端子接线腔 2



接线端子号	说明
0	电缆屏蔽层接地端 ¹⁾
1、2	电源 ²⁾
端子接线腔 2 : 3、4 端子接线腔 1 : (3) ¹⁾ 、(4) ¹⁾	信号输出，取决于通信方式： ■ 4...20 mA HART ■ PROFIBUS PA ■ 基金会现场总线 (FF) (取决于订购的仪表型号，信号输出连接至端子接线腔 1 或 2 中，参考后续说明) 注意 出厂时，带现场总线连接插头 (M12 或 7/8") 的 Gammapilot M 的信号输出已连接至端子接线腔 2 中，并连接至现场总线连接插头。在此情形下，连接信号线时无需打开外壳。
5、6	脉冲输入 (采用级联方式时；用于主变送器和从变送器)
7、8	脉冲输入 (采用级联方式时；用于从变送器和末端从变送器)
9、10、11、12	PT100 输入 (四线制)
13	显示与操作单元 VU331 的插头 (通常在 FHX40 中) ； 出厂时，已完成接线并连接至 FHX40 插头
14	保护性接地端 ¹⁾
15	保护性接地端或电缆屏蔽层 ¹⁾ 接地端

1) 标准横截面积 : > 1 mm² (17 AWG)
2) 标准横截面积 : max. 2.5 mm² (14 AWG)

 接线端子 14 或 15 上使用电缆的横截面积不得小于接线端子 1 和 2 上使用的电缆的横截面积。

产品选型表的订购选项 30 : 电源接线 / 输出接线		端子接线腔	
		供电电压	信号输出
A	非防爆 ; 非防爆	1	2
B	Ex e ; Ex ia	1	2
C	Ex e ; Ex e	1	1
D	Ex d (XP) ; Ex d (XP)	1	1
E	Ex d (XP) ; Ex ia (IS)	1	2
F	粉尘防爆 ; 粉尘防爆	1	1
G	Ex e, 粉尘防爆 ; Ex e, 粉尘防爆	1	1
H	Ex d, 粉尘防爆 ; Ex d, 粉尘防爆	1	1
J	Ex e, 粉尘防爆 ; Ex ia, 粉尘防爆	1	2
K	Ex d, 粉尘防爆 ; Ex ia, 粉尘防爆	1	2
L	粉尘防爆 ; Ex ia	1	2




Diagram illustrating the terminal box assembly. Callout 1 points to the terminal box body, and callout 2 points to the terminal box cover.

A001808Z


4.4 现场总线连接头

带 M12 或 7/8" 连接头的仪表型号, 无需打开外壳即可连接信号线。

4.4.1 M12 连接头的针脚分配

	针脚号	说明
	1	信号 +
	2	未分配
	3	信号 -
	4	接地

4.4.2 7/8" 连接头的针脚分配

	针脚号	说明
	1	信号 -
	2	信号 +
	3	屏蔽
	4	未分配

A0011176

4.5 电势平衡

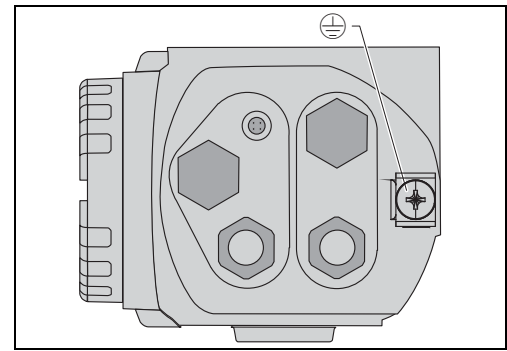
接线前，将等电势连接线连接至变送器的外部接地端。使用水冷套管时，水冷套管必须单独连接至等电势线。

⚠ 小心

在防爆 (Ex) 应用场合中，仪表必须仅在传感器端接地。防爆危险区中使用的详细安全指南请参考单独成册的文档资料。

注意

为了优化电磁兼容性，等电势线应尽可能短，且横截面积不得小于 2.5 mm^2 (14 AWG)。



A0018086

4.6 在端子接线腔 1 中接线

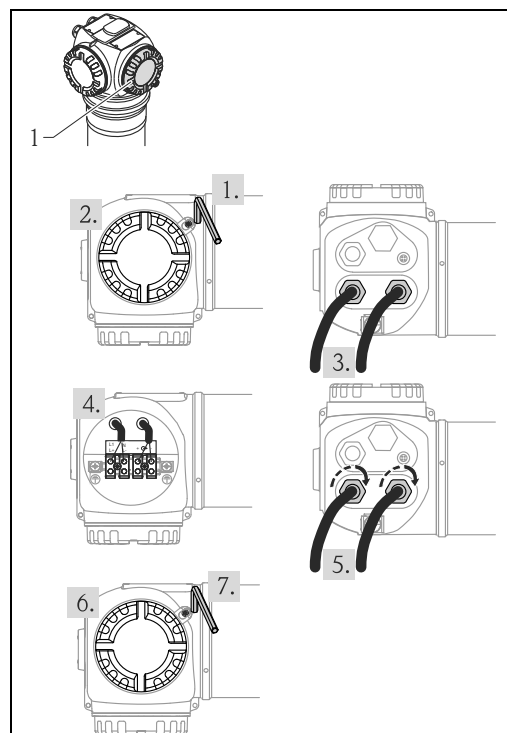
⚠ 小心

接线前，请注意以下几点：

- ▶ 在危险区中使用仪表时，请遵守国家标准和《安全指南》(XA) 中的规范要求。确保使用指定缆塞。
- ▶ 供电电压必须与铭牌参数一致。
- ▶ 仪表接线前，请关闭电源。
- ▶ 仪表接线前，将等电势线连接至变送器的外部接地端和水冷套管 (可选) 的接地端 (参考“电势平衡”，→ 24)。
- ▶ 将保护性接地线连接至保护性接地端 (参考“端子接线腔”，→ 20)。
- ▶ 参考 IEC/EN 61010 标准，仪表必须配备合适的电源开关。
- ▶ 电缆绝缘层必须符合供电电压和过电压等级要求。
- ▶ 连接电缆的温度阻抗必须符合环境温度要求。

操作步骤

1. 使用 3 mm 内六角扳手松开端子接线腔盖的盖板卡扣。
2. 拧松端子接线腔盖。
3. 将供电电缆和信号电缆 (可选) 插入合适的缆塞或螺纹电缆口中。
4. 参考接线端子分配图接线。
5. 拧紧缆塞或螺纹电缆口。
6. 将盖板重新拧紧至端子接线腔上。
7. 调节盖板卡扣，使其处于盖板上，并拧紧。



A0019826

4.7 在端子接线腔 2 中接线

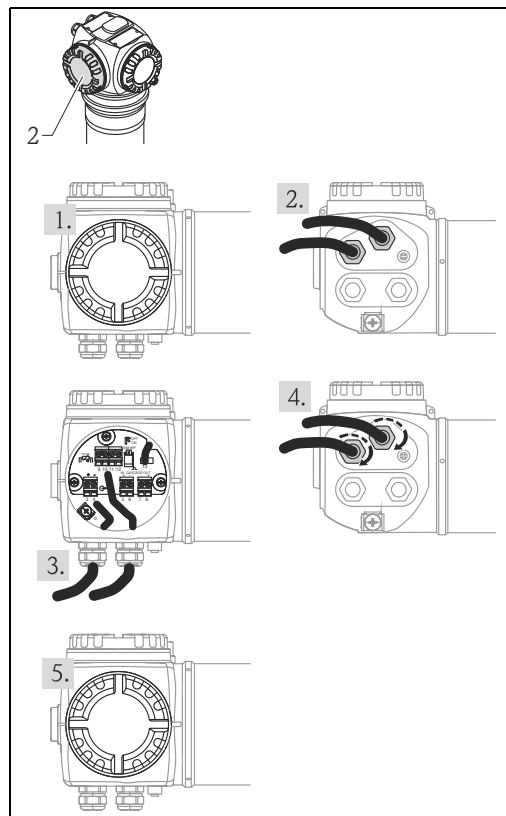
⚠ 小心

接线前，请注意以下几点：

- ▶ 仪表接线前，将等电势线连接至变送器的外部接地端和水冷套管（可选）的接地端（参考“电势平衡”，→ 图 24）。
- ▶ 电缆绝缘层必须符合供电电压和过电压等级要求。
- ▶ 连接电缆的温度阻抗必须符合环境温度要求。

操作步骤

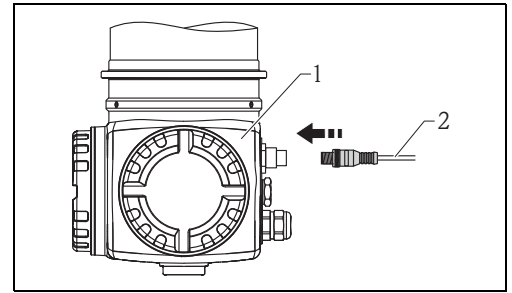
1. 拧松端子接线腔盖。
2. 将下列电缆插入合适的缆塞或螺纹电缆口中：
 - 信号电缆（信号输出连接至端子接线腔 2 中）
 - PT-100 电缆（可选）
 - 级联电缆（输入和 / 或输出，可选）
3. 参考接线端子分配图接线。
4. 拧紧缆塞或螺纹电缆口。
5. 将盖板重新拧紧至端子接线腔上。



A0018927

4.8 连接分离型显示与操作单元 FHX40

分离型显示与操作单元 FHX40 可以作为“附件”订购。通过包装中的电缆连接至 Gammapilot M 上的 FHX40 连接头，无需打开 Gammapilot M 的外壳。

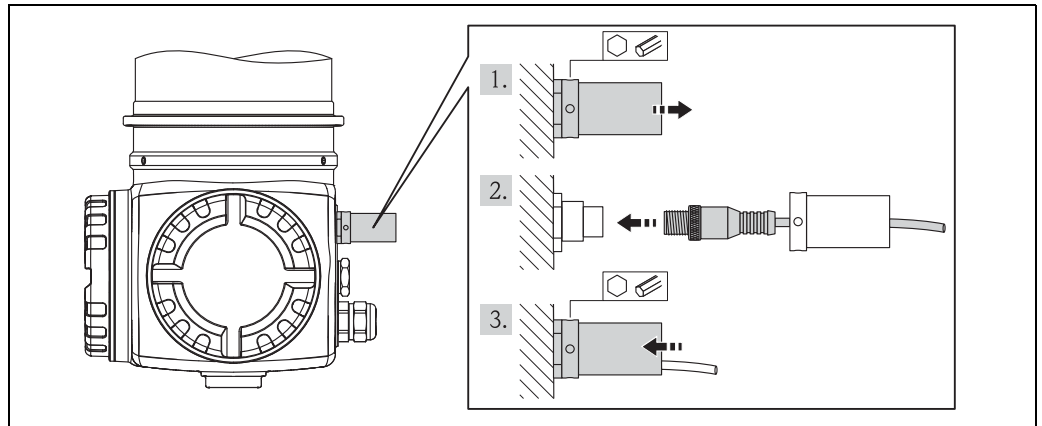


A0018089

- 1 Gammapilot M FMG60
- 2 显示与操作单元 FHX40 的电缆

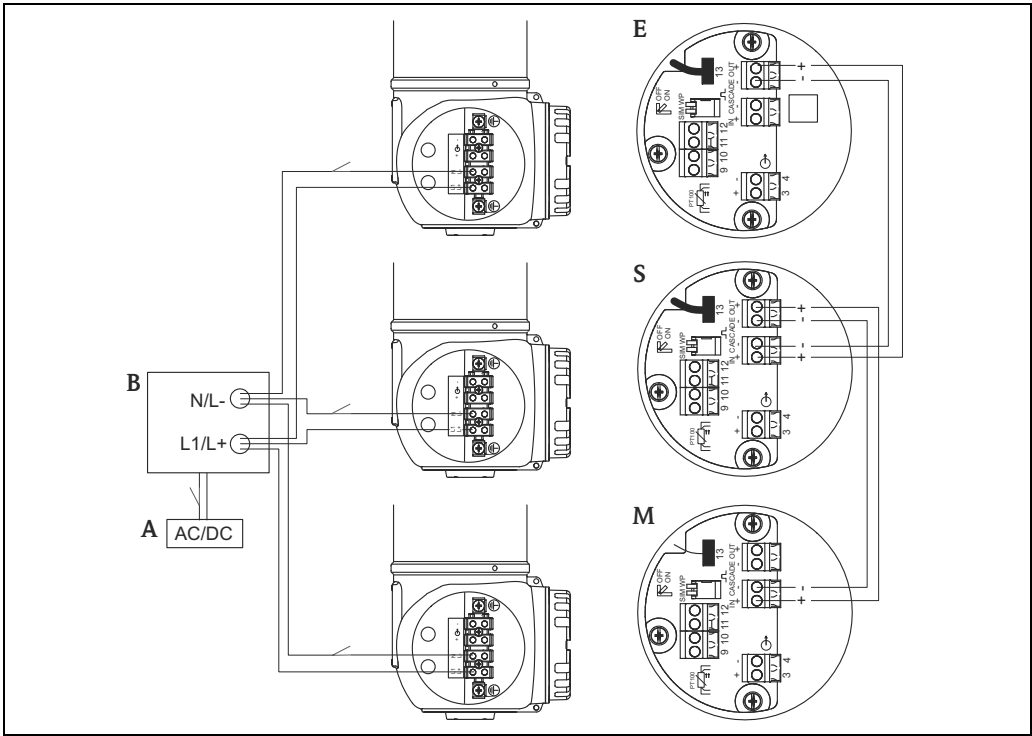
对于部分粉尘防爆型 Gammapilot M，FHX40 连接头带金属护套。

1. 使用内六角扳手松开并拆除护套。
2. 连接显示与操作单元 FHX40。
3. 安装护套，并使用内六角螺丝固定。



A0018090

4.9 在级联连接方式中接线



- A 电源 (90...253 V AC 或 18...36 V DC)
- B 接线盒
- M 主变送器
- S 从变送器
- E 末端从变送器

注意

参考 IEC/EN 61010 标准确定电源开关位置，提供两个选项：

- ▶ 电源端 (所有变送器共用一个开关)
- ▶ 变送器端 (每台变送器均有各自的开关)

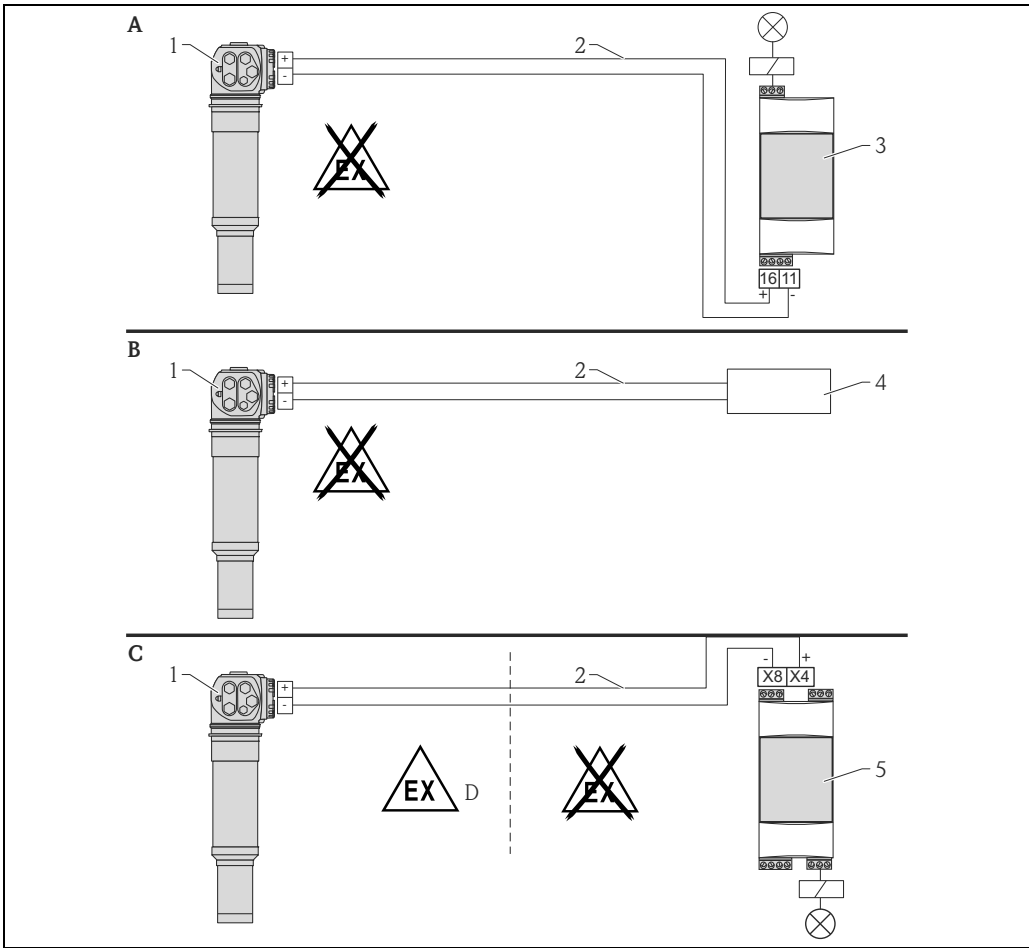
警告

在危险区中使用时，禁止互连 HART 信号进行多点操作。

4.10 200 mm /400 mm 限位检测的接线实例

在未被覆盖标定和被覆盖标定之间的输出信号为线性信号 (例如 : 4...20 mA), 并可以在控制系统中计算。如需继电器输出时, 可以使用下列 Endress+Hauser 过程变送器 :

- RTA421 : 适用于非防爆应用场合 ; 无 WHG 认证, 无 SIL 认证
- RMA42 : 适用于防爆应用场合 ; 带 WHG 认证和 SIL 认证



- A 连接 RTA421 开关单元
 B 连接过程控制系统
 C 连接 RMA42 开关单元
 D 在危险区中安装时, 请遵守相关《安全指南》

- 1 Gammapiilot M
 2 4...20 mA
 3 RTA421
 4 SPS
 5 RMA42

4.10.1 防爆 (Ex) 应用场合, 与 RMA42 配套使用

遵守下列《安全指南》:

- XA00303F : ATEX II 2 (1) G, 适用于 Gammapiilot M
- XA00304F : ATEX II 2 (1) D, 适用于 Gammapiilot M
- XA00095R : ATEX II (1) G [Ex ia] IIC、ATEX II (1) D [Ex ia] IIIC, 适用于 RMA42

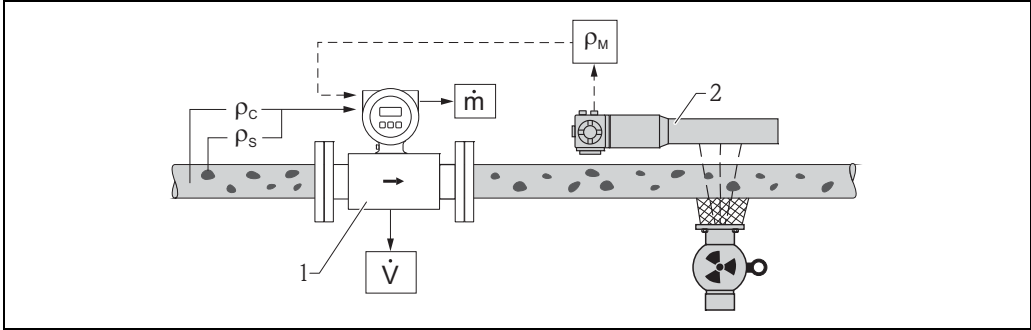
4.10.2 SIL 应用场合, Gammapiilot M FMG60 与 RMA42 配套使用 (适用于 200 mm / 400 mm 限位检测, PVT 闪烁体)

- Gammapiilot M 满足 SIL2/3 认证要求, 符合 IEC 61508 标准, 请参考 :
 - 《功能安全手册》SD00230F (高限检测)
 - 《功能安全手册》SD00324F (低限检测)
- RMA42 满足 SIL2 认证要求, 符合 IEC 61508:2010 (2.0 版) 标准, 请参考《功能安全手册》SD00025R

4.11 含固流测量

与密度测量设备配套使用，例如：Endress+Hauser 的 Gammapilot M, Promag 55S 还可以测量含固流中的固体质量、体积或百分比。为此，订购 Promag 55S 的同时还需要选择下列订购信息：

软件功能的订购选项“含固流”(F-CHIP) 和电流输入订购选项。



使用密度和流量测量设备进行含固流测量。固体密度 (ρ_s) 和液体密度 (ρ_c) 均已知时，可以用于计算含固流。

- 1 流量测量设备 (Promag 55S) → 体积流量 (V)。必须在变送器中输入固体密度 (ρ_s) 和液体密度 (ρ_c)
- 2 密度测量设备 (例如：Gammapilot M) → 总密度 ρ_M (液体和固体)

4.12 连接后检查

设备接线完成后请进行下列检查：

- 是否已连接保护性接地端？
- 是否已连接等电势连接线？
- 是否正确分配接线端子？
- 是否拧紧缆塞和堵头？
- 是否安全固定现场总线连接头和 FHX40 连接头？
- 盖板是否牢固拧至端子接线腔盖？
- 粉尘防爆型仪表：FHX40 插槽的保护套管是否正确安装？
- 端子接线腔 1 的盖板是否通过盖板卡扣固定？

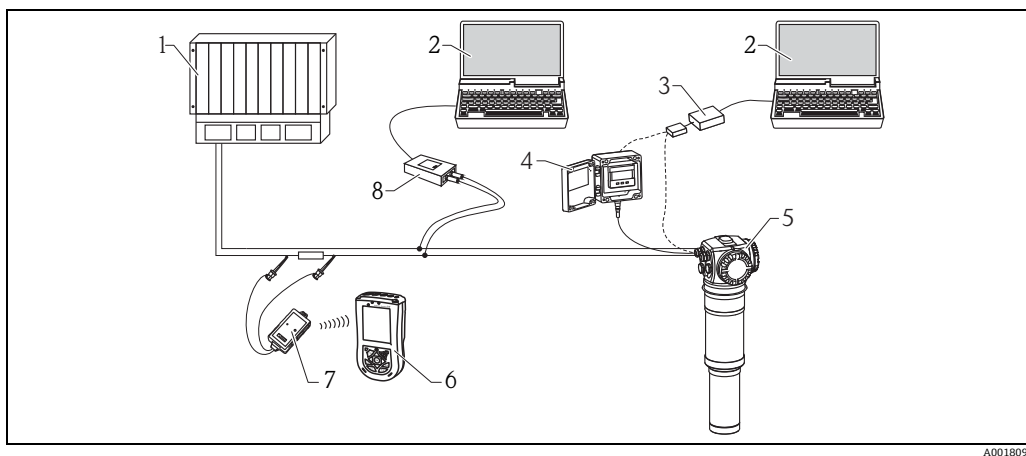
警告

仅牢固关闭端子接线腔盖后才能操作 Gammapilot。

5 操作

5.1 操作选项概述

5.1.1 4...20mA HART



- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-----------------------|
| 1 | PLC (可编程逻辑控制器) | 5 | Gammapilot M |
| 2 | 安装有调试工具的计算机 (例如 : FieldCare) | 6 | Field Xpert SFX100 |
| 3 | Commubox FXA291, 带 ToF 适配器 FXA291 | 7 | VIATOR 蓝牙调制解调器, 带连接电缆 |
| 4 | FHX40 | 8 | Commubox FXA195 (USB) |

供电单元内无内置 HART 通信阻抗时需要在两线制回路中连接 250 Ω 的通信阻抗。

通过服务接口操作

- 使用显示与操作单元 FHX40
- 使用个人计算机、带 ToF 适配器 FXA291 (USB) 的 Commubox FXA291 和调试工具 “FieldCare”。FieldCare 是 Endress+Hauser 的图形化操作软件。支持调试、数据加密、信号分析和测量点文档编制

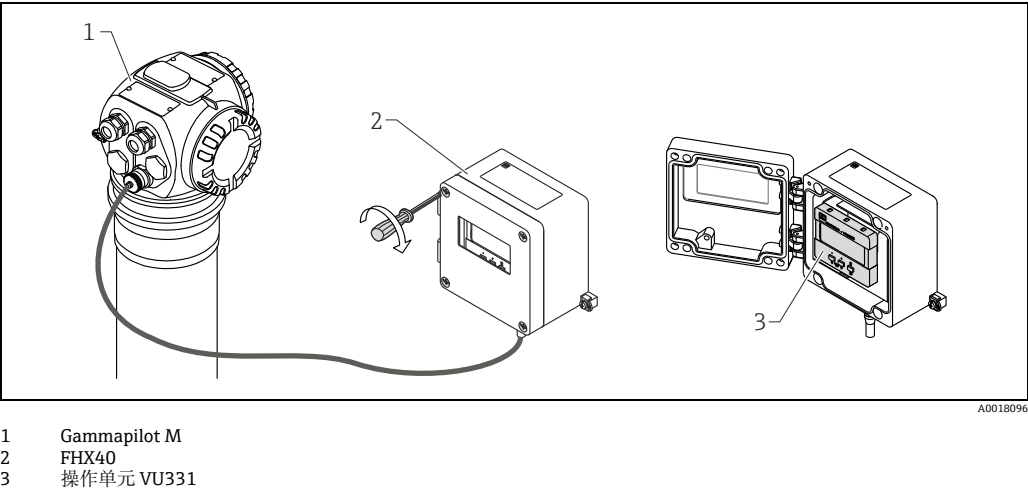
通过 HART 操作

- 使用 Fiel Xpert SFX100
- 使用 Commubox FXA195 和调试工具 “FieldCare”

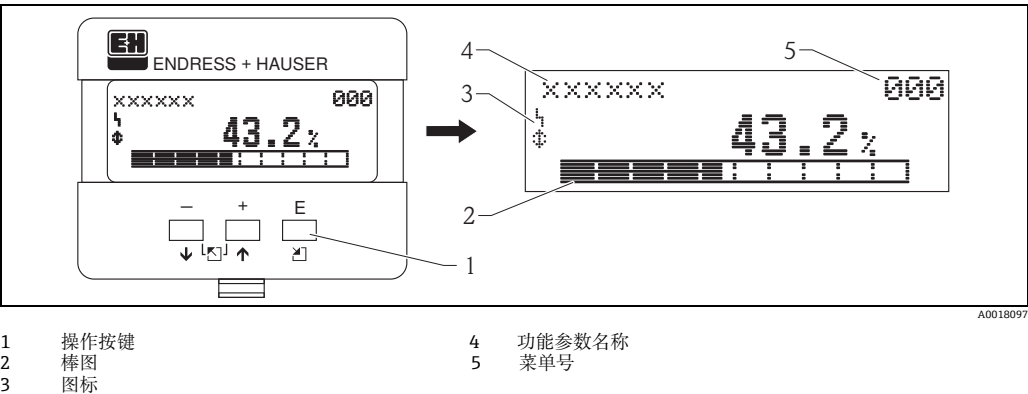
5.2 显示单元操作

5.2.1 显示与操作单元

LCD 液晶显示与操作单元 VU331 位于 FHX40 分离型显示与操作单元内。通过 FHX40 玻璃窗口可以读取测量值。操作仪表时，必须拆除四颗螺丝才能打开 FHX40。



显示与操作单元 VU331



显示图标

下表介绍了液晶显示屏上出现的图标：

图标	说明
	ALARM_SYMBOL 仪表处于报警状态时显示报警图标。图标闪烁时为警告标识。
	LOCK_SYMBOL 仪表处于锁定状态时即禁止任何输入时，显示锁定图标。
	COM_SYMBOL 在通过 HART、PROFIBUS PA 或基金会现场总线 (FF) 传输数据的过程中显示通信图标。
	SIMULATION_SWITCH_ENABLE 通过 DIP 开关开启基金会现场总线 (FF) 仿真时显示通信图标。

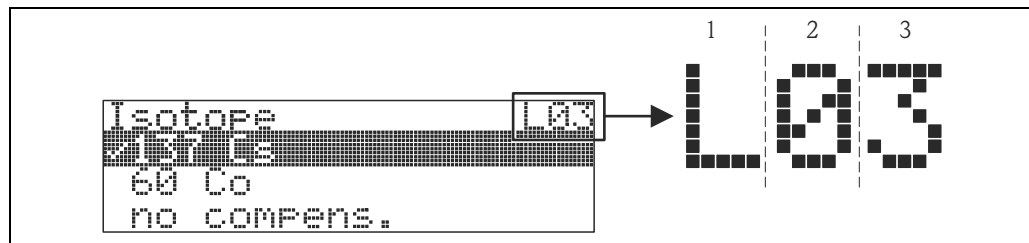
按键功能

按键	说明
 或 	在选择列表中向上移动。 在功能参数中编辑数值。
 或 	在选择列表中向下移动。 在功能参数中编辑数值。
  或 	在功能组中左移。
	在功能组中右移，确认。
 和  或  和 	LCD 液晶显示屏的对比度设置。
 和  和 	硬件锁定 / 解锁 硬件锁定后，无法通过显示或通信操作仪表！仅允许通过显示单元进行硬件锁定。 必须输入解锁密码。

5.2.2 操作菜单

菜单号

Gammapiilot M 的功能参数分布在操作菜单中。为了在菜单中便捷地查询功能参数，显示每个功能参数的唯一菜单号。菜单号由一个字母和两个数字组成，



A0019876-EN

- 1 测量模式
- 2 功能组
- 3 功能参数

■ 字母代表 Gammapiilot M 的当前测量模式：

- L：物位
- S：限位（开关）
- D：密度
- C：浓度
- *：尚未选择测量模式

■ 第一位数字标识功能组：

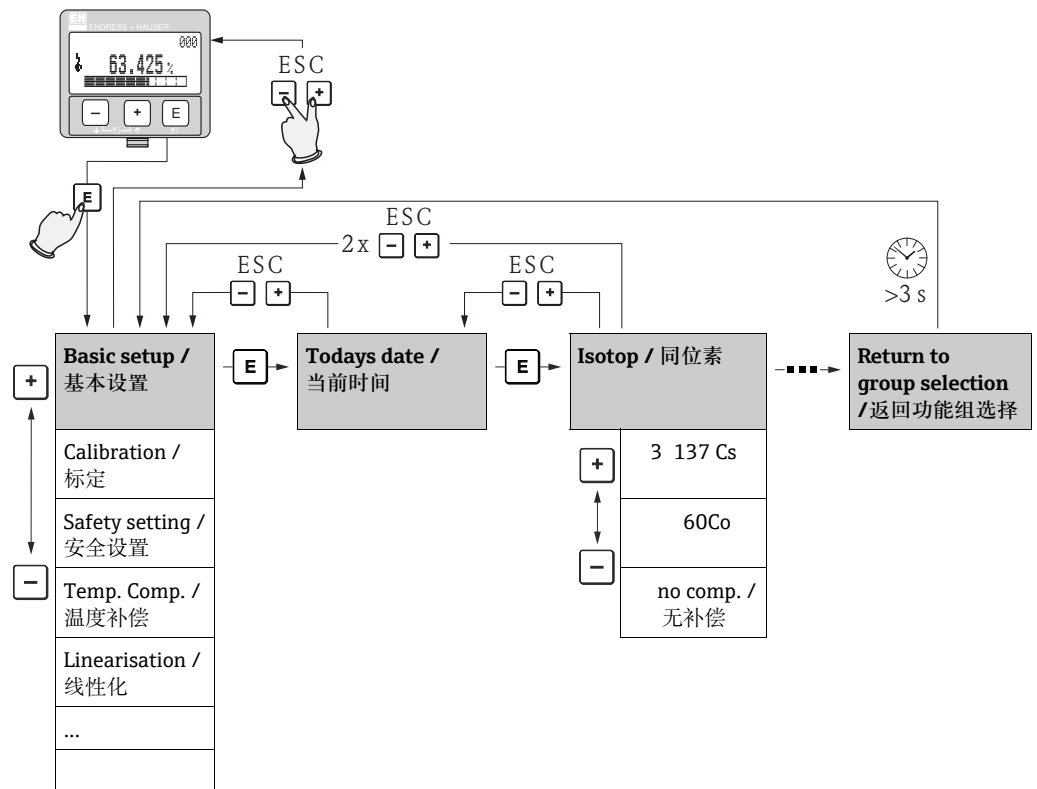
- **basic setup** / 基本设置 *0
- **calibration** / 标定 *1
- **Safety settings** / 安全设置 *2
- ...

■ 第二位数字标识功能组中的各个功能参数：

- basic setup** / 基本设置 *0
 - **today's date** / 当前时间 *01
 - **beam type** / 放射线类型 *02
 - **isotope** / 同位素 *03
 - **operating mode** / 工作模式 *04
 - ...

本文档中介绍的功能参数均带菜单号，标识在功能参数后的括号内。“*”（尚未选择）始终标识测量方式，例如：“**present date** / 当前时间”（*01）。

通过现场显示单元 VU331 操作



在操作菜单中选择和设置：

1. 按下 **E** 键，从测量值显示切换至功能组选择。
2. 按下 **-** 或 **+** 键，选择所需菜单组；并按下 **E** 键确认。
当前选项的菜单文本前带 ✓ 标记。
3. 按下 **+** 或 **-** 键，进入编辑模式。
选择菜单
 - a. 按下 **-** 或 **+** 键，在所选功能参数中选择所需参数。
 - b. 按下 **E** 键，确认选择；所选参数前显示 ✓。
 - c. 按下 **E** 键，确认编辑值；系统退出编辑模式。
 - d. 同时按下 **+** 或 **-** 键，停止选择；系统退出编辑模式。

输入数字和文本

- a. 按下 **-** 或 **+** 键，编辑数字 / 文本的首字符。
 - b. 按下 **E** 键，光标出现在下一字符处；继续按照步骤 a. 操作，直至完成输入。
 - c. 光标处出现 **↵** 图标时，按下 **E** 键，接受输入的数值；系统退出编辑模式。
 - d. 光标处出现 **↶** 图标时，按下 **E** 键，返回上一个字符（例如：用于校正输入）。
 - e. 同时按下 **+** 或 **-** 键，停止选择；系统退出编辑模式。
4. 按下 **E** 键，选择下一个功能参数。
 5. 同时按下 **+** 或 **-** 键一次；返回前一个功能参数。
同时按下 **+** 或 **-** 键两次；返回功能组选择。
 6. 同时按下 **+** 或 **-** 键，返回测量值显示。

5.3 替换操作选项

除了现场操作，还可以通过 HART 通信进行测量仪表的参数设置和查看测量值。提供两种操作选项：

- 通过通用手操器 Field Xpert SFX100 操作
- 通过个人计算机 (PC) 使用调试软件 FieldCare 操作

注意

可以使用按键现场操作设备。通过按键锁定现场操作时，无法通过通信输入参数。

5.3.1 通过 Field Xpert SFX100 操作

小巧、便捷、坚固的工业手操器，通过 HART 电流输出或基金会现场总线 (FF) 进行远程设备设置和测量值检测。详细信息请参考《操作手册》BA00060S。

5.3.2 FieldCare 调试工具

FieldCare 是 Endress+Hauser 基于 FDT 技术的资产管理工具。使用 FieldCare，用户可以对所有 Endress+Hauser 设备和其他制造商生产的支持 FDT 标准的设备进行设置。具体硬件和软件要求请登录网址查询：

www.endress.com → 选择国家 → 搜索词：FieldCare → FieldCare → 技术参数。

FieldCare 支持下列功能：


- 变送器在线组态设置
- 上传和保存设备参数 (上传 / 下载)
- 测量点文档编制

连接选项：

- HART 通信，通过 Commubox FXA195 和计算机上的 USB 端口
- Commubox FXA291，带 ToF 适配器 FXA291，通过服务接口




5.4 锁定 / 解锁设置


5.4.1 软件安全锁定




在“**unlock parameter / 解锁参数**”(*A4) 功能参数 (在“**diagnostics / 诊断**”(*A) 菜单组中) 输入不等于 100 的数值。显示屏上显示  图标。不再允许输入。

试图更改参数时，设备跳转至“**unlock parameter / 解锁参数**”(*A4) 功能参数。输入“100”，即可更改参数。




5.4.2 硬件安全锁定

同时按下 、 和  键。不再允许输入。
试图更改参数时，显示如下：

现场显示	
unlock parameter / 解锁参数	0A4
 Hardware locked / 硬件锁定	

同时按下 、 和  键。显示“**unlock parameter / 解锁参数**”(*A4) 功能参数。输入“100”，即可更改参数。

注意

硬件锁定仅可通过在显示单元上同时按下 、 和  键再次解锁。无法通过通信进行硬件解锁。

5.5 复位至缺省设置

需要使用未知历史的设备时，建议复位用户自定义参数。复位后：

- 所有用户自定义参数均复位至缺省值。
- 线性化切换至“**linear / 线性**”，但是仍保留线性表数值。线性化表可以切换至“**linearization / 线性化**”(*4) 菜单组 (在“**linearization / 线性化**”(*40/*46) 功能参数中)。

为了执行复位，在“**reset / 复位**”(*A3) 功能参数 (“**diagnostics / 诊断**”(*A) 菜单组中) 输入“333”。

⚠ 小心

复位可能会导致测量故障。通常，复位后需要进行基本标定。复位后，所有标定参数均被删除。需要完整标定才能返回至测量操作。

注意

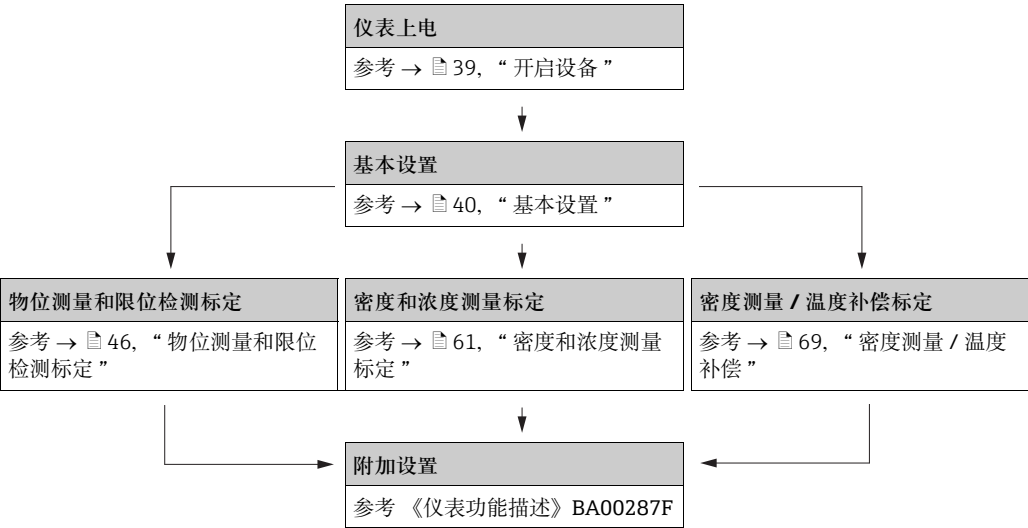
每个参数的缺省值均在“附录”中的菜单概述中以黑体显示。

6 调试

注意

本章介绍使用操作单元 **VU331** (位于分离型显示与操作单元 **FHX40** 中) 调试 **Gammapilot M** 的方法。使用 “**FieldCare**” 或 “**Field Xpert SFX100**” 调试的方法相似。调试工具 “**FieldCare**” 的详细指南请参考 **BA00027S** 或 **BA00060S**, 在 **Field Xpert SFX100** 的包装中。

6.1 标定：概述






- i** 功能参数的详细说明请参考下列章节：
- 40, “基本设置”
 - 46, “物位测量和限位检测标定”
 - 61, “密度和浓度测量标定”
 - 69, “密度测量 / 温度补偿”

6.2 开启设备



注意
错误信息 **A165 “electronics defect / 电子部件故障”**和**A635 “present date not defined / 未设置当前时间 ”**
Gammapilot M 带两个实时时钟，用于衰减补偿；基于安全考虑，两个实时时钟始终相互比较。为了弥补断电，时钟带缓冲电容。为了确保时钟正确工作，并在断电时维持时间，电容器必须有最小充电量。开启 Gammapilot M 后，如果出现 **A165 “Electronics defect / 电子部件故障 ”** 或 **A635 “Present date not defined / 未设置当前时间 ”** 错误信息，电容器可能未完全充电。在此情形下，Gammapilot M 必须在工作电压下至少工作 **20...30 min**，确保电容器充电。随后，必须正确输入时间。如仍显示错误信息，可以关闭 Gammapilot M 后再次打开，删除错误信息。
上电后，仪表首先进行初始化。内部自检大约需要 **2 min**。

现场显示
FMG60 V01.03.06 HART

说明
随后，显示下列信息，约 5 s：
▪ 设备型号
▪ 软件版本号
▪ 通信信号类型

首次上电时，需要选显示语言。
按下  和  键选择语言。
按下  键两次，确认选择。

Language / 语言	092
✓ Englisch / 英文	
Français / 法文	
Español / 西班牙文	

随后，显示测量值。即可执行基本设置和标定。
按下  键，切换至功能组选择。
再次按下  键，在 “basic setup / 基本设置 ” 功能组中输入第一个功能参数。

Group selection / 功能组选择
✓ Basic setup / 基本设置
Calibration / 标定
Safety settings / 安全设置

6.3 基本设置

6.3.1 “Present date / 当前时间 ” (*01)

现场显示		
Present date / 当前时间		*01
17.11.04	10:30	
dd.mm.yy	hh:mm	
日 . 月 . 年	时 . 分	

说明

在此功能参数中设置基本设置中的日期和时间。输入完成后，必须按下“E”键，确认每个数值。

6.3.2 “Beam type / 放射线类型 ” (*02)

现场显示		
Beam type / 放射线类型		*02
✓ Standard/cont. / 标准 / 连续		
Modulated / 调制		

说明

此功能参数用于确定使用的放射源是否连续发射放射线，还是调制放射源（适用于抗探伤干扰技术抑制）。

- Standard/continuous / 标准 / 连续（永久、连续辐射）
- Modulated / 调制（调制放射源）

6.3.3 “Isotope / 同位素 ” (*03)

现场显示		
Isotope / 同位素		*03
✓ 137 Cs		
60 Co		
no compens. / 无补偿		

说明

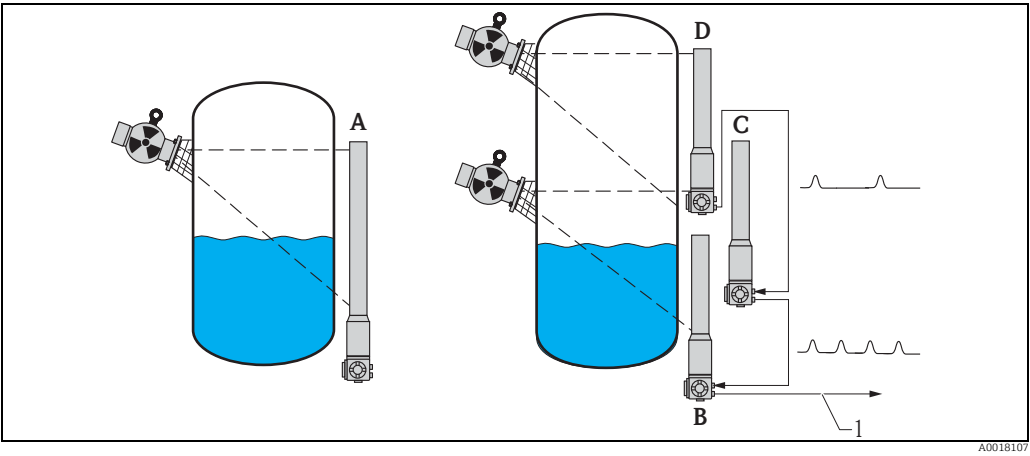
此功能参数用于确定测量使用的同位素。Gammapilot M 需要根据此信息进行衰减补偿。

6.3.4 “Operating mode / 工作模式 ” (*04)

现场显示	
Operating mode / 工作模式	*04
✓ Stand alone / 单台变送器	
Master / 主变送器	
Slave / 从变送器	

说明
此功能参数用于确定 Gammapilot M 的工作模式。

注意
此选项仅执行一次。随后，自动锁定此功能参数。只有复位 Gammapilot M 后 (“Reset / 复位 ” (*A3) 功能参数)，此功能参数才会解锁。



- A 量程不超过 2 m (6.6 ft) 时，单台 Gammapilot M 即可；需要更大量程时，需要连接多台 Gammapilot M (级联连接)。通过软件将其设置为：
- B 主变送器
- C 从变送器，或
- D 末端从变送器
- 1 4...20 mA HART、PROFIBUS PA、基金会现场总线 (FF)

- 选项 / 显示：
- **Stand alone / 单台变送器**：Gammapilot M 用作单台仪表时选择此选项。
 - **Master / 主变送器**：Gammapilot M 安装在级联回路中的首位时选择此选项。从连接的从变送器接收脉冲信号，将其添加为自己的脉冲信号，并计算总测量值。
 - **Slave / 从变送器**：Gammapilot M 安装在级联回路的中间时选择此选项。从其他连接的从变送器或末端从变送器接收脉冲信号，将其添加为自己的脉冲信号，并将总脉冲数传输至下一台设备 (主变送器或从变送器)。选择此选项后基本设置已完成。级联连接数台变送器时，仅需对主变送器进行后续标定。
 - **End slave / 末端从变送器**：Gammapilot M 安装在级联回路中的末位时，选择此选项。不从其他任何变送器接收脉冲信号，但是将自己的脉冲信号传输至下一台设备 (主变送器或从变送器)。选择此选项后基本设置已完成。级联连接数台变送器时，仅需对主变送器进行后续标定。
 - **Not defined / 未设置**：未选择工作模式时，显示此选项。必须选择选项，继续进行基本设置。

注意
“Slave / 从变送器 ” 或 “End-slave / 末端从变送器 ” 连接至 “FieldCare” 时，标题栏中显示为设备的脉冲速率，而不是测量值。

6.3.5 “Measuring mode / 测量模式 ” (*05)

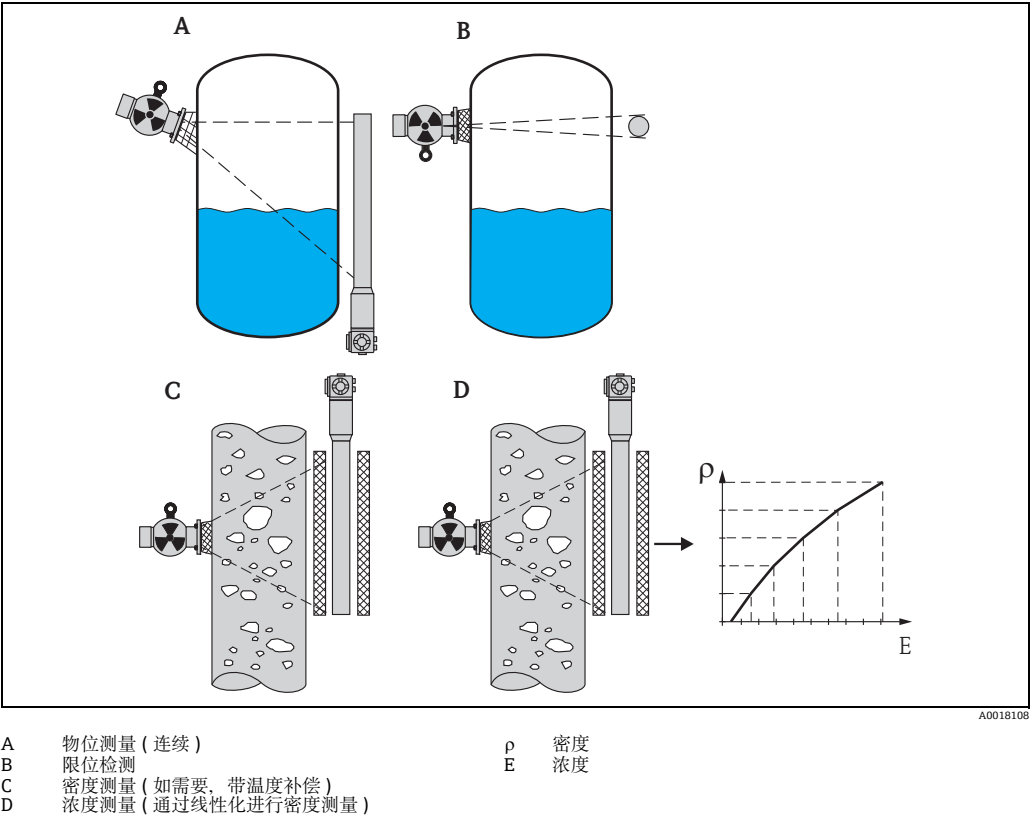
现场显示	
Meas. mode / 测量模式	*05
✓ Level / 物位	
Limit / 限位	
Density / 密度	

说明
此功能参数用于选择所需测量模式。

- 其他选项：
- Level measurement (continuous) / 物位测量 (连续)
 - Level limit detection / 限位检测
 - Density measurement / 密度测量 (如需要，带温度补偿)
 - Concentration measurement / 浓度测量 (通过线性化进行密度测量)

注意

此选项仅执行一次。随后，自动锁定此功能参数。
只有复位 **Gammapilot M** 后 (“Reset / 复位 ” (*A3) 功能参数)，此功能参数才会解锁。



6.3.6 “Density unit / 密度单位 ” (*06)

现场显示	
Density unit / 密度单位	*06
✓ g/cm ³	
g/l	
lb/gal	

说明

此功能参数仅适用于密度和浓度测量，用于选择密度单位。

其他选项：

- g/cm³
- g/l
- lb/gal ; [1g/cm³ = 8,345 lb/gal]
- lb/ft³ ; [1g/cm³ = 62,428 lb/ft³]
- 1°Brix = [270 (1 - 1/x)]
- °Baumé ; [1°Baumé = 144.3 (1 - 1/x)]
- °API ; [1°API = 131.5 (1.076/x - 1)]
- °Twaddell ; [1°Twaddell = 200 (x-1)]

“x” 表示密度单位为 g/cm³。公式表示相应的密度值。

6.3.7 “Min. density / 最小密度 ” (*07)

现场显示	
Min. density / 最小密度	*07
0.9500 g/cm ³	

说明

此功能参数仅适用于密度和浓度测量，用于设置密度测量范围的下限值。

密度下限值对应的输出电流为 4 mA。

6.3.8 “Max. density / 最大密度 ” (*08)

现场显示	
Max. density / 最大密度	*08
1.2500 g/cm ³	

说明

此功能参数仅适用于密度和浓度测量，用于设置密度测量范围的上限值。

密度上限值对应的输出电流为 20 mA。

6.3.9 “Pipe diameter unit / 管径单位 ” (*09)

现场显示	
Pipe diam. unit / 管径单位	*09
✓ mm	
inch	

说明

此功能参数仅适用于密度和浓度测量，用于选择管径单位。

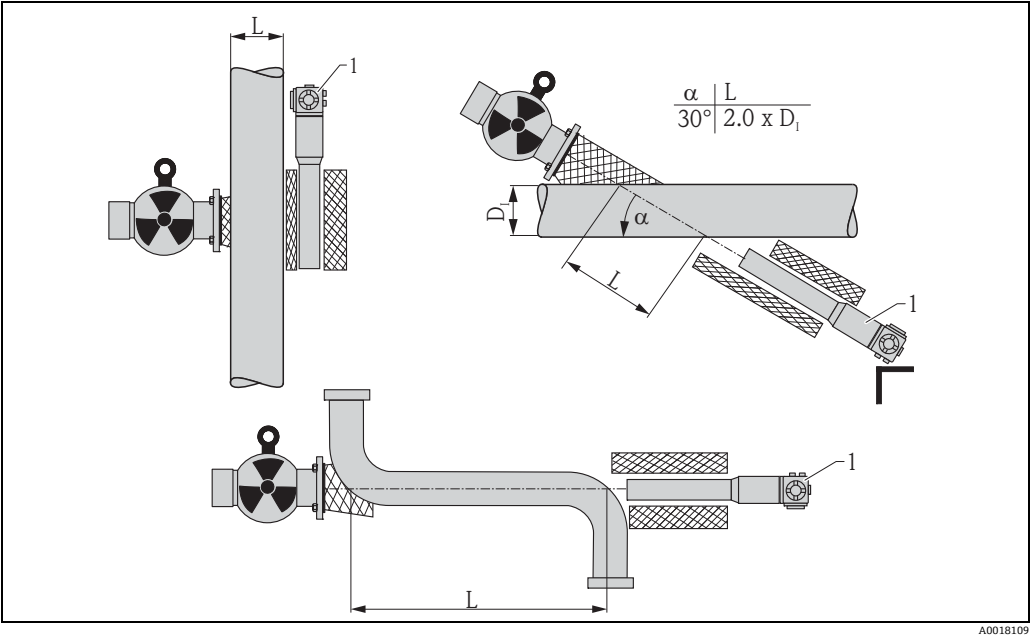
1 inch = 25.4 mm

6.3.10 “Pipe diameter / 管径 ” (*0A)

现场显示	
Pipe diam. / 管径	*0A
200 mm	

说明

此功能参数仅适用于密度和浓度测量，用于设置辐射测量路径 L_0 。采用标准安装时，与管道内径 D_i 一致。采用其他安装方式时 (为了扩大辐射测量路径)，可以选择较大值 (参考下图)。罐壁不是测量路径的一部分。



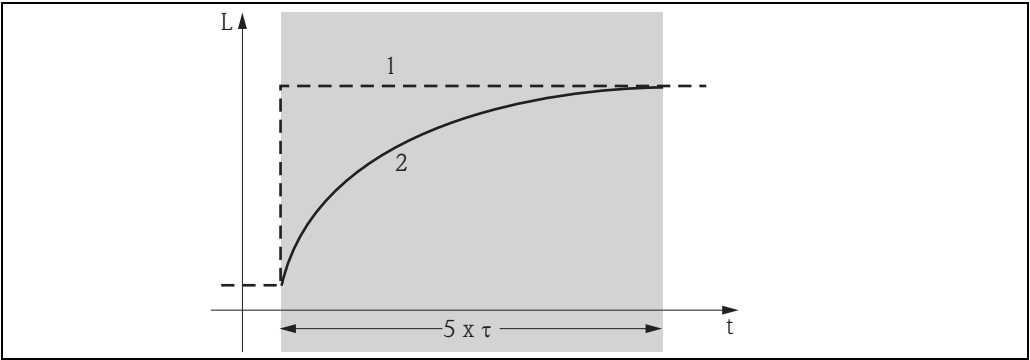
始终在 “pipe diameter / 管径 ” (*0A) 功能参数中设置完整的辐射测量路径 L_0 。取决于安装方式，参数值可能大于实际管径。

6.3.11 “Output damping / 输出阻尼时间 ” (*0B)

现场显示	
Output damping / 输出阻尼时间	*0B
60 s	

说明

此功能参数用于设置测量值衰减变化的输出阻尼时间 τ (s)。物位或密度发生突变时，需要经历 $5 \times \tau$ 时间，直至获取新的测量值。



- 1 物位变化 (或密度变化)
- 2 测量值

数值范围

1...999 s

- 缺省值
- 缺省值取决于 “measuring mode / 测量模式 ” (*05) 功能参数的选项：
- 物位：6 s
 - 限位：6 s
 - 密度：60 s
 - 浓度：60 s

选择输出阻尼时间

输出阻尼时间的最佳值取决于过程条件。增大输出阻尼时间，测量值变得稳定，但是显示速度变慢。

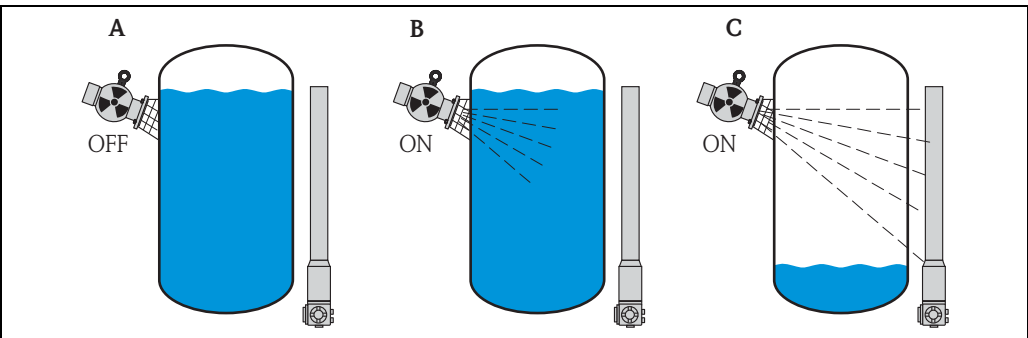
为了抑制剧烈波动表面或搅拌器导致的扰动，建议增大输出阻尼时间。另一方面，必须精确检测测量值快速变化时，不得选择太大的输出阻尼时间。

6.4 物位测量和限位检测标定

6.4.1 基本原理

在“**calibration / 标定**”(*1) 菜单组中输入测量标定点。每个标定点包含物位和相应的脉冲速率。

物位测量标定点



- A 背景标定
- B 满标
- C 空标

背景标定

针对下列条件：

- 辐射关闭
- 在量程范围内容器内尽可能注满介质 (理想状况：100%)。

需要进行背景标定，以便记录 Gammapilot M 安装位置处的自然背景辐射。任何其他测量脉冲速率测量值都会自动减去背景辐射脉冲速率。这意味着：只需要考虑和显示来自放射源的脉冲速率。

相比于放射源辐射，在整个测量过程中背景辐射几乎不变。因此，Gammapilot M 不需要对背景辐射进行衰减补偿。

满标

针对下列条件：

- 辐射打开
- 在量程范围内，容器内尽可能注满介质 (理想状况：100%，min 60%)。

在标定过程中容器无法注满至至少 60% 时，可以在辐射关闭的情况下执行满标，模拟 100% 物位状况。在此情形下，满标与背景标定相同。自动减去背景标定的脉冲速率，显示速率约为 0 cps。

注意

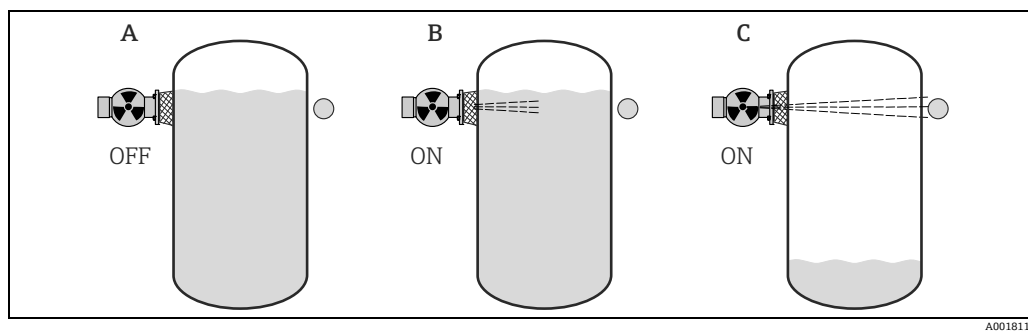
自带辐射性质的介质不适用于这种仿真标定操作。在此情形下，通常需要执行背景标定和 100% 注满容器的满标。

空标

针对下列条件：

- 辐射打开
- 在量程范围内，容器尽可能清空 (理想状况：0%、max. 40%)

限位检测的标定点



A0018112

- A 背景标定
B 被覆盖标定
C 未被覆盖标定

背景标定

针对下列条件：

- 辐射关闭
- 如可能，辐射路径完全被覆盖

需要进行背景标定，记录 Gammapilot M 安装位置处的自然背景辐射。任何其他测量脉冲速率测量值都会自动减去背景辐射脉冲速率。即：仅需要考虑和显示放射源所产生的脉冲速率的部分。

相比于放射源辐射，在整个测量过程中，背景辐射几乎保持恒定。因此，Gammapilot M 不需要对背景辐射进行衰减补偿。

被覆盖标定

针对下列条件：

- 辐射打开
- 如可能，辐射路径完全被覆盖

如果在标定中辐射路径无法被完全覆盖，可以在辐射关闭的情况下执行，被覆盖标定可以仿真辐射路径被覆盖的状况。在此情形下，满标与背景标定相同。自动减去背景标定的脉冲速率，显示速率约为 0 c/s。

注意

自带辐射性质的介质不适用于这种仿真标定操作。在此情形下，通常需要执行背景标定和辐射路径完全被覆盖时的覆盖标定。

未被覆盖标定

针对下列条件：

- 辐射打开
- 如可能，辐射路径完全未被覆盖

输入标定点的方法

自动标定

进行自动标定时，容器已按照要求注满。进行背景标定时，辐射关闭；在其他标定点，辐射打开。

Gammapilot M 自动记录脉冲速率。用户输入相应物位。

手动标定

在 **Gammapilot M** 调试过程中，一个或多个标定点无法实现时，例如：容器未充分注满或排空，必须手动输入标定点。

即：用户不仅需要输入物位，而且还需要输入相应的脉冲速率。

脉冲速率计算的详细信息请咨询 **Endress+Hauser** 当地销售中心。

注意

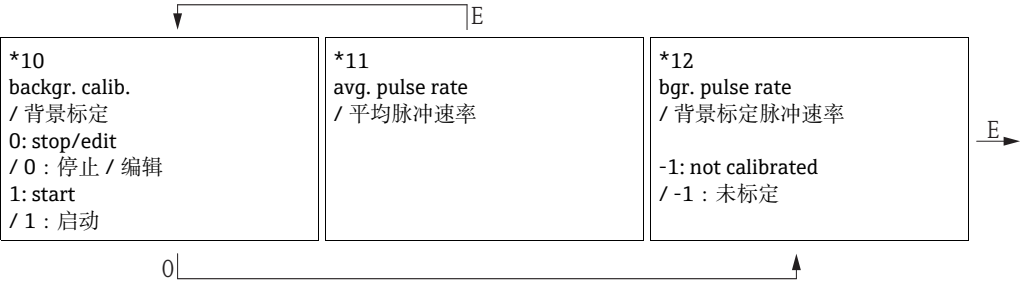
标定日期和标定

- ▶ 执行手动标定时，无法自动设置标定日期，而必须在“calibration date / 标定日期”(*C7) 功能参数中手动输入。
- ▶ 在工厂操作过程中，一旦到达相应物位，请执行自动标定，取代手动输入的标定点。因为自动标定得到的测量结果比手动标定要更加精确，因此，建议重新标定。

6.4.2 背景标定

摘录自操作菜单

以下内容摘录自操作菜单，介绍如何输入背景标定。每个功能参数的详细信息请参考以下章节说明。



“Background calibration/ 背景标定 ” (*10)

现场显示	说明
Backgr. cal./ 背景标定 *10	此功能参数用于启动背景标定。
stop/edit/ 停止 / 编辑	
start/ 启动	

选项：

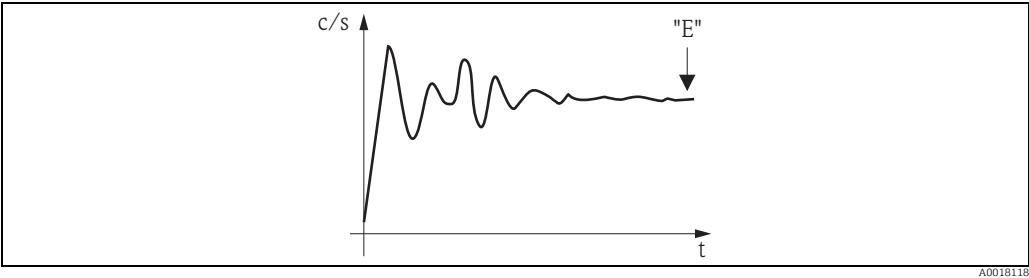
- **stop/edit / 停止 / 编辑**
在下列情形下必须选择此选项：
 - 未执行背景标定，但是显示当前背景标定的脉冲速率
 - 执行手动背景标定选择此选项后，Gammapilot M 切换至 “bgr. pulse rate / 背景标定脉冲速率 ” (*12) 功能参数，显示当前脉冲速率；如需要，可以更换。
- **start / 启动**
此选项用于启动自动背景标定。Gammapilot M 切换至 “avg. pulse rate / 平均脉冲速率 ” (*11) 功能参数。

“Avg. pulse rate / 平均脉冲速率” (*11)

现场显示	
avg. pulse rate / 平均脉冲速率	*11
186 cps	

说明

在此功能参数中显示平均脉冲速率 (在前一功能参数中选择“start / 启动”选项后)。开始, 数值波动 (由于衰减统计), 通过积分处理在一定时间后达到平均值。平均化时间越长, 残余波动就越小。



数值足够稳定时, 按下“E”键可以退出功能参数。随后, Gammapilot M 切换至“backgr. calib. / 背景标定” (*10) 功能参数。选择“stop/edit / 停止 / 编辑”停止平均化过程。参数值自动传输至“bgr. pulse rate / 背景标定脉冲速率” (*12) 功能参数中。

注意

- Bgr. Pulse rate / 背景标定脉冲速率**
- ▶ 最大积分时间为 1000 s。随后, 参数值自动传输至“bgr. pulse rate / 背景标定脉冲速率” (*1B) 功能参数中。
 - ▶ 在“avg. pulse rate / 平均脉冲速率” (*11) 功能参数中按下“E”键, 不会停止积分过程。继续进行测量, 直至在“backgr. calib. / 背景标定” (*10) 功能参数中选择“stop/edit / 停止 / 编辑”选项。可能会导致最新显示平均脉冲速率和最终“bgr. pulse rate / 背景标定脉冲速率” (*12) 功能参数间出现微小偏差。

“Background pulse rate / 背景标定脉冲速率” (*12)

现场显示	
Backgr. pulse rate / 背景标定脉冲速率	*12
186 cps	

说明

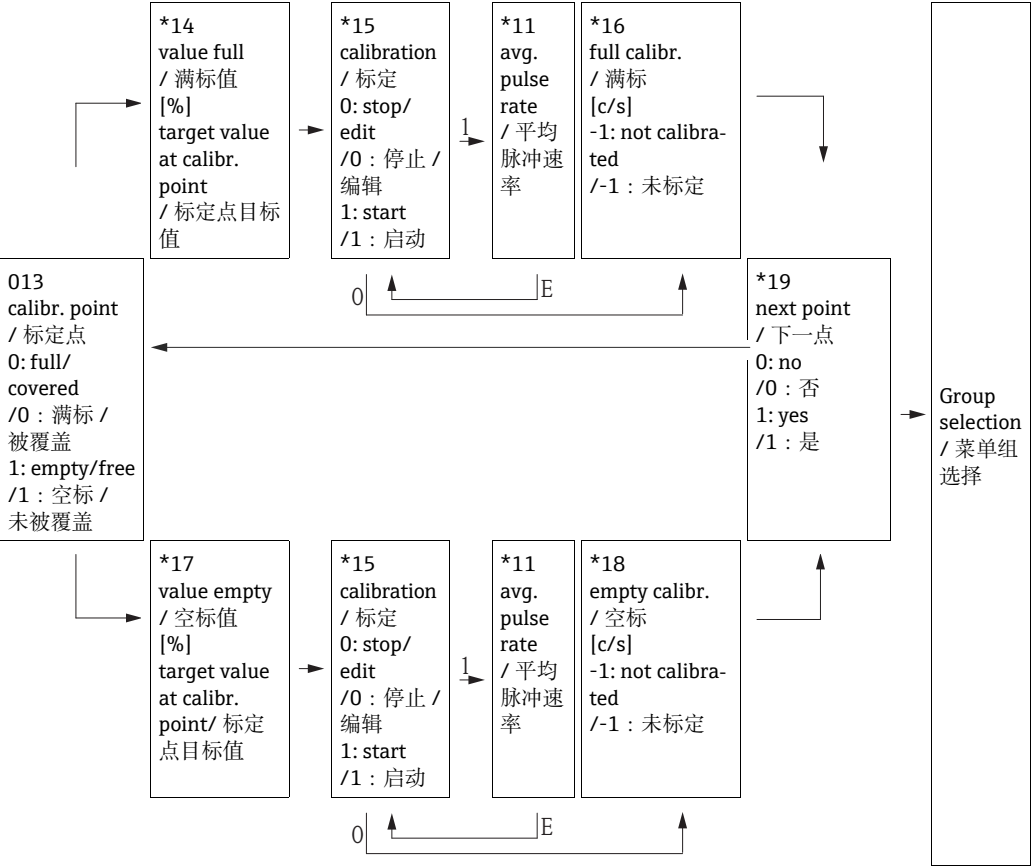
在此功能参数中显示背景标定脉冲速率。按下“E”键, 确认显示值, 完成背景标定。“-1”表示当前尚无背景标定。在此情形下, 提供以下两种选项:

- 返回“background calibration / 背景标定” (*10) 功能参数, 重新启动背景标定
- 或, 输入已知脉冲速率或计算脉冲速率 (手动标定)。随后, Gammapilot M 切换至“calibr. point / 标定点” (*13) 或 (*1A) 功能参数

6.4.3 满标和空标，或被覆盖标定和未被覆盖标定

摘录自操作菜单

以下内容摘录自操作菜单，介绍如何输入满标和空标 (物位测量)，或被覆盖标定和未被覆盖标定 (限位检测)。
每个功能参数的详细说明请参考以下章节说明。
仅当完成背景标定后，才能访问下列功能参数。



注意
仅当“measurement method / 测量方式”功能参数 (*05) 中选择“level / 物位”时，才会显示 “value full / 满标值” (*14) 和 “value empty / 空标值” (*17) 功能参数。

“Calibration point / 标定点” (*13)

现场显示	
Calibr. point / 标定点	*13
✓ full/covered / 满标 / 被覆盖	
empty/free / 空标 / 未被覆盖	

说明
此功能参数用于选择输入的标定点 (“full/covered / 满标 / 被覆盖” 或 “empty/free / 空标 / 未被覆盖”)。

“Value full / 满标值 ” (*14) / “Value empty / 空标值 ” (*17)

现场显示	
value full / 满标值	*14
100%	

说明
此功能参数仅适用于物位测量，用于设置执行满标或空标的物位。

value empty / 空标值	*17
0%	

参数值范围

	最佳值	最小值	最大值
Value full / 满标值 (*14)	100%	60%	100%
Value empty / 空标值 (*17)	0%	0%	40%

“Calibration / 标定 ” (*15)

现场显示	
calibration / 标定	*15
stop/edit / 停止 / 编辑	
start / 启动	

说明
此功能参数用于启动自动输入所选标定点。

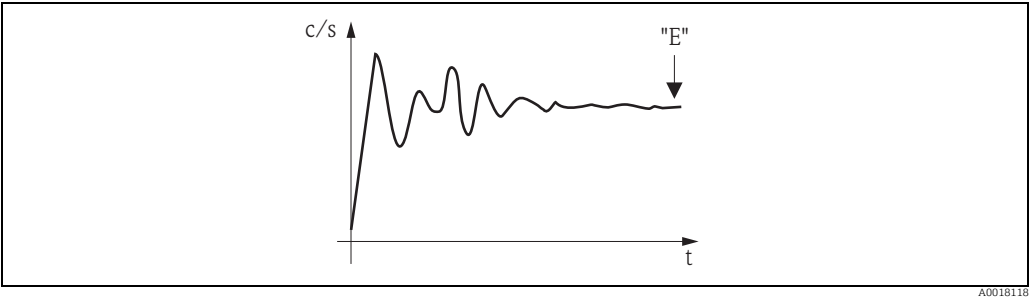
选项：

- stop/edit / 停止 / 编辑
在下列情形下，必须选择此选项：
 - 未输入标定点 (例如：已输入)。在 “full calibr. / 满标 ” (*16) 或 “empty calibr. / 空标 ” (*18) 功能参数中显示标定点的脉冲速率。如需要，可以更换参数值。
 - 执行手动标定。Gammapilot M 切换至 “full calibr. / 满标 ” (*16) 或 “empty calibr. / 空标 ” (*18) 功能参数。
- start / 启动
此选项用于启动自动输入标定点。Gammapilot M 切换至 “avg. pulse rate / 平均脉冲速率 ” (*11) 功能参数。

“Avg. pulse rate / 平均脉冲速率 ” (*11)

现场显示	
avg. pulse rate / 平均脉冲速率	*11
2548 cps	

说明
在此功能参数中显示平均脉冲速率 (在前一功能参数中选择 “start / 启动 ” 选项后) 。开始, 数值波动 (由于衰减统计), 通过积分处理在一定时间后达到平均值。平均化时间越长, 残余波动就越小。



在达到平均值的时间内, 起初, 脉冲速率剧烈波动

数值足够稳定时, 按下 “E” 键可以退出功能参数。
随后, Gammapilot M 切换至 “calibration / 标定 ” (*15) 功能参数。选择 “stop/edit / 停止 / 编辑 ” 停止平均化过程。参数值自动传输至 “full calibr. / 满标 ” (*16) 或 “empty calibr. / 空标 ” (*18) 功能参数中。

注意

- Avg. Pulse rate / 平均脉冲速率**
- ▶ 最大积分时间为 1000 s。此后, 参数值自动传输至 “full calibr. / 满标 ” (*16) 或 “empty calibr. / 空标 ” (*18) 功能参数中。
 - ▶ 在 “avg. pulse rate / 平均脉冲速率 ” (*11) 功能参数中按下 “E” 键, 不会停止积分过程。继续进行测量, 直至在 “calibration / 标定 ” (*15) 功能参数中选择 “stop/edit / 停止 / 编辑 ” 选项。可能会导致最新显示平均脉冲速率和最终 “full calibr. / 满标 ” (*16) 或 “empty calibr. / 空标 ” (*18) 功能参数中间出现微小偏差。

“Full calibration / 满标 ” (*16) / “Empty calibration / 空标 ” (*18) 功能参数

现场显示	
full calibr. / 满标	*16
33 cps	

说明
在此功能参数中显示相关标定点的脉冲速率。必须按下 “E” 键, 确认显示值。“-1” 表示当前无脉冲速率。在此情形下, 提供以下两种选项 :
■ 返回 “calibration / 标定 ” (*15) 功能参数, 重新启动标定
■ 或, 输入已知脉冲速率或计算脉冲速率 (手动标定)

empty calibr. / 空标	*18
2548 cps	

“Next point / 下一点 ” (*19)

现场显示	
next point / 下一点	*19
✓ no / 否	
yes / 是	


说明
此功能参数用于设置是否输入下一个标定点。

- 选项：
- **no / 否**
无后续标定点输入或更改时，必须选择此选项。随后，Gammapilot M 返回功能组选择，标定已完成。
 - **yes / 是**
输入或更改后续标定点时，必须选择此选项。随后，Gammapilot M 返回至 “calibr. point / 标定点 ” (*1A) 功能参数，输入或更改下一点。

6.4.4 附加设置

标定完成后，Gammapilot M 通过电流输出和 HART 信号输出测量值。将整个测量范围 (0 %...100 %) 对应为输出电流范围 (4...20 mA)。
多个其他功能参数可选，以优化测量点，可以按需设置。仪表功能参数的详细信息请参考 《操作手册》 BA00287F “ 仪表功能描述 ” (CD 光盘中)。

6.4.5 设置限位检测触点

 在安全应用场合中必须遵守 《安全手册》 SD00230F 或 SD00324F 中列举的阈值。

Gammapilot M 无法处理连续信号中的开关量信号计算，通过连接的计算单元或过程变送器计算。详细信息请参考相关仪表的 《操作手册》。
使用 Endress+Hauser 过程变送器 RTA421 或 RMA422，建议使用下列设置：

- 高限失效安全模式
- 开关阈值 (SETPT) = 75 %
 - 迟滞点 (HYST) = 50 %

6.5 “Safety settings / 安全设置 ” (*2) 功能组

现场显示	
group selection / 功能组选择	*2b
✓ safety settings / 安全设置	
temp. compensation / 温度补偿	
linearization / 线性化	

6.5.1 “Output on alarm / 报警输出 ” (*20)

现场显示	
outp. on alarm / 报警输出	*20
MIN -10% 3.6 mA	
MAX 110% 22 mA	
Hold / 保持	

说明
此功能参数用于设置 Gammapiot M 在报警状态下的输出值。

(*20)	报警输出	
	4...20 mA HART	PROFIBUS PA 基金会现场总线 (FF)
MIN / 最小值	3.6 mA	-99999
MAX / 最大值	22 mA	+99999
Hold / 保持	保持最近测量值	
User-specific / 用户自定义设置 (仅适用于 HART 型设备)	在 “Output on alarm / 报警输出 ” (*21) 中设置	无

6.5.2 “Output on alarm / 报警输出 ” (*21)

现场显示	
outp. on alarm / 报警输出	*21
22.00 mA	

说明
此功能参数用于设置报警状态下电流输出的用户自定义值。数值的输入单位为 mA。此功能参数仅适用于 HART 型设备。仅当选择 “user-specific / 用户自定义设置 ” 选项 (“output on alarm / 报警输出 ” (*20) 功能参数) 时，此功能参数有效。
数值范围 : 3.6...22 mA

6.6 SIL 锁定 (限位检测, 200 mm / 400 mm PVT 闪烁体)

SIL 锁定 (“Security locking / 安全锁定 ” (022) 功能参数) 位于 “ 安全设置功能组 ” (S2) 中。仅可正在 “stand alone / 单台变送器 ” 工作模式下, 与 “level limit / 限位 ” 测量模式配套才能访问此功能参数 (请参考 “ 锁定要求 ”)。

一旦启动 SIL 锁定或解锁, 通过显示单元或通过 FieldCare 通信的速度明显变慢。这是受内部读取和参数验证的影响。但是, 这仅适用于锁定或解锁阶段, 对测量自身无影响。锁定时, 除了制造商复位密码外, 其他所有参数均被锁定。参数仅可读。仅制造商复位密码可以被修改。通过输入四位数字密码 (1000...9999) 开启锁定。随后出现一系列最重要的参数, 均需依次确认。确认密码, 执行锁定。一旦密码被确认后, 设备被锁定。不再显示密码。参数或密码显示错误时, 不能确认, 停止锁定步骤。FMG60 即处于未锁定状态, 和先前一样开始锁定步骤。

锁定前提

必须设置下列参数才有可能进行锁定 :

1. “Operating mode / 工作模式 ” = “stand alone / 单台变送器 ”
2. “Measurement mode / 测量模式 ” = “limit / 限位 ”
3. “Communication / 通信 ” = HART Ex i 或 HART Ex e/d
4. “Type of scintillator / 闪烁体类型 ” = PVT
5. “Detector length / 探测器长度 ” = 200 或 400
6. “SW version / 软件版本号 ” = 01.02.00 或 01.02.02
7. “Radiation source / 放射源 ” = Cs 或 Co

检查读取通道中的标定值是否处于有效范围内。

6.6.1 待确认参数列表

用户可以修改下列参数, 因此必须对此类参数进行确认。由于在最后检查中的安全功能不能确定探测器长度, 因此必须设置探测器长度, 且仅在服务阶段执行下列修理工作。

1. “Date / 日期 ”
2. “Beam type / 放射线类型 ” (“standard / 标准 ” 或 “modulated / 调制 ” ⁶⁾)
3. “Source type / 放射源类型 ” (Cs 或 Co)
4. “Output damping / 输出阻尼时间 ”
5. “Calibration date / 标定日期 ”
6. “Background pulse rate cps / 背景脉冲速率 cps”
7. “Free calibration cps / 未覆盖标定 cps”
8. “Covered calibration cps / 覆盖标定 cps”
9. “Gamma graphy hold time / 抗探伤干扰技术保持时间 ” (仅能针对标准放射线类型设置) 或 10 (调制放射源)
10. “Output current / 输出电流 ” $\leq 3.0 \text{ mA}$
11. “Detector length / 探测器长度 ”

6) 调制仅适用于高限检测。

6.6.2 “security locking / 安全锁定 ” (*22) 功能参数 (SIL 解锁)

输入密码可以解锁 SIL2/3 模式中的 FMG60。正确输入密码后 FMG60 解锁。密码输入错误时，FGM60 返回功能组选择。不能通过接通电源后断开电源解锁设备。

现场显示	
security locking / 安全锁定	*22
✓ unlocked / 解锁	
locked / 锁定	
device locked / 锁定设备	

其他选项：

- unlocked / 解锁
- locked / 锁定
- device locked / 锁定设备
- device unlocked / 解锁设备

6.6.3 遗忘密码？

设备被锁定时，无法查看锁定密码。因此，仅可通过制造商复位删除密码。同时，所有参数均可设置为缺省值，且标定参数可以被删除。设备输出错误电流。

6.6.4 “password / 密码 ” (*23) 功能参数 (安全密码)

密码始终为四位数字，在 1000...9999 之间。其他数值均无效。锁定后，显示 0000，而不是显示密码。

现场显示	
password / 密码	*23

6.6.5 “confirm Iout / 确认输出电流 ” (*24) 功能参数 (锁定过程中的输出电流)

通过选择 “Device locked / 锁定设备 ” 的二级关闭路径输出电流切换至 <3.6，典型值为 2.4 mA ；用户可以清楚地看到 FMG60 已实际被锁定。
用户必须明确确认这个电流值。FMG60 仅设置至 “device locked / 锁定设备 ” 状态，且当系统成功完成所有锁定步骤后，才会输出电流。在锁定过程中 FMG60 关闭并再次开启后，FMG60 继续正常解锁操作。参数为确定时，FMG60 维持 “device locked / 锁定设备 ” 状态。在锁定过程中设备可以切换至 “unlocked / 解锁 ”，并随后在正常测量模式下工作。通过总复位 (7864) 可以关闭 “device locked / 锁定设备 ”，并删除所有标定参数。通过 “partial stroke test / 部分复位 ” 可以确认正确锁定状态。

现场显示	
confirm Iout / 确认输出电流	*24
✔ not valid / 无效	
valid / 有效	

6.6.6 “confirm sequence / 确认序列 ” (*25) 功能参数 (显示检查)

为了验证显示单元上的数字，数字序列为 > 0123456789.-< 是在显示单元上需要首先确认的元素。用户必须确认数字正确显示。如果出现数字显示错误，用户必须终止锁定操作。

现场显示	
confirm sequence / 确认序列	*24
>0123456789.-<	
✔ not valid / 无效	
valid / 有效	

6.6.7 “confirm backgr. / 确认背景 ” (*26) 功能参数

现场显示	
confirm backgr. / 确认背景	*26
=====	
✔ not valid / 无效	
valid / 有效	

说明
显示的数值 (参考 _ _ _ _ _) 与输入的数值一致时，选择 “valid / 有效 ”。" 如需中断 SIL 锁定时，选择 “not valid / 无效 ”。

6.6.8 “confirm cal. / 确认标定 ” (*27) 功能参数

现场显示	
confirm cal. / 确认标定	*27
=====	
=====	
✓ not valid / 无效	

说明
显示的数值 (参考 _____) 与输入的数值一致时, 选择 “valid / 有效 ”。" 如需中断 SIL 锁定时, 选择 “not valid / 无效 ”。

- 其他选项 :
- Not valid / 无效
 - Valid / 有效

6.6.9 “confirm source / 确认放射源 ” (*28) 功能参数

现场显示	
confirm source / 确认放射源	*28
=====	
=====	
✓ not valid / 无效	

说明
显示的数值 (参考 _____) 与输入的数值一致时, 选择 “valid / 有效 ”。" 如需中断 SIL 锁定时, 选择 “not valid / 无效 ”。

- 其他选项 :
- Not valid / 无效
 - Valid / 有效

6.6.10 “confirm time / 确认时间 ” (*29) 功能参数 (输出阻尼时间)

现场显示	
confirm time / 确认时间	*29
=====	
=====	
✓ not valid / 有效	

说明
显示的数值 (参考 _____) 与输入的数值一致时, 选择 “valid / 有效 ”。" 如需中断 SIL 锁定时, 选择 “not valid / 无效 ”。

- 其他选项 :
- Not valid / 无效
 - Valid / 有效

6.6.11 “confirm date / 确认日期 ” (*2A) 功能参数

现场操作	
confirm date / 确认日期	*2A
=====	
=====	
✓ not valid / 无效	

说明
显示的数值 (参考 _____) 与输入的数值一致时, 选择 “valid / 有效 ”。" 如需中断 SIL 锁定时, 选择 “not valid / 无效 ”。

- 其他选项 :
- Not valid / 无效
 - Valid / 有效

6.6.12 “confirm length / 确认长度 ” (*2B) 功能参数

现场显示	
confirm length / 确认长度	*2B
=====	
✓ not valid / 无效	
valid / 有效	

说明
显示的数值 (参考 _____) 与输入的数值一致时, 选择 “valid / 有效 ”。" 如需中断 SIL 锁定时, 选择 “not valid / 无效 ”。

6.6.13 “confirm password / 确认密码 ” (*2C) 功能参数

现场显示	
confirm password / 确认密码	*2C
=====	
✓ not valid / 无效	
valid / 有效	

说明
显示的数值 (参考 _____) 与输入的数值一致时, 选择 “valid / 有效 ”。" 如需中断 SIL 锁定时, 选择 “not valid / 无效 ”。

6.6.14 “password / 密码 ” (*2D) 功能参数 (解锁密码)

密码始终为四位数字, 在 1000...9999 之间。其他数值均无效。输入四位数字密码解锁设备。

现场显示	
password / 密码	*2D

6.7 密度和浓度测量标定

6.7.1 基本原理

在“**calibration / 标定**”(*1) 菜单组中输入测量标定点。每个标定点包含密度值和相应的脉冲速率。

密度和浓度测量标定

标定点功能

进行密度和浓度测量时，Gammapilot M 需要以下两个参数（除辐射测量路径长度之外）：

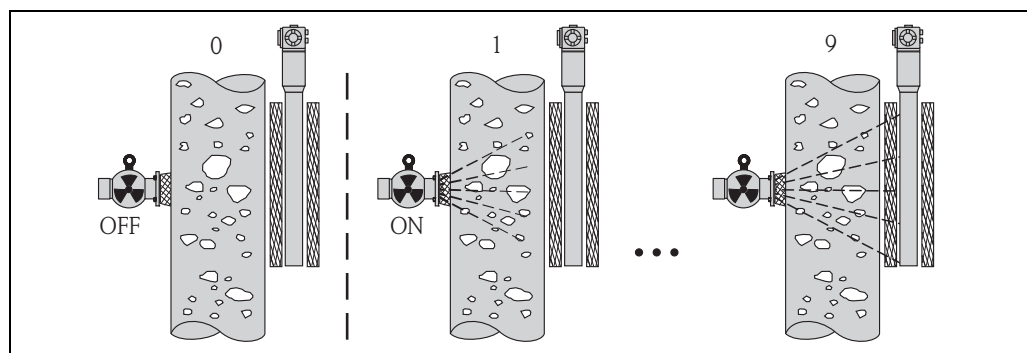
- 测量介质的吸收系数 μ
- 参考脉冲速率 I_0 ⁷⁾

通过下列标定点自动计算这些参数：

- 背景标定（标定时，关闭放射线）
- 通过采集不同介质密度进行标定得到的标定点，最多九个标定点

注意

自带辐射性质的介质不适用于这种仿真标定操作。在此情形下，无法进行空罐仿真标定。



0 背景标定
1-9 各种密度标定点

两点标定

在整个测量范围内均需要高精度测量时，建议执行两点标定。首先，执行背景标定。确定两个标定点。两个标定点应有明显差别。输入两个标定点之后，Gammapilot M 计算参数 I_0 和 μ 。

单点标定

无法执行两点标定时，执行单点标定。

即：除了背景标定，仅需要使用另一个标定点。标定点应尽可能接近工作点。在工作点附近的密度测量相对精准，随着与工作点间的距离增大，测量精度会降低。

在单点标定中，Gammapilot M 仅计算参考脉冲速率 I_0 。

此时，吸收系数采用标准值 $\mu = 7.7 \text{ mm}^2/\text{g}$ 。

7) I_0 为空管中的脉冲速率。在测量过程中，参数值明显高于实际脉冲速率。

多点标定

密度测量范围较广，或要求特别精准测量时，建议执行多点标定。在整个测量范围内最多可以使用 9 个标定点。标定点应尽可能相互远离，且应在量程范围内均匀分布。输入标定点之后，Gammapilot M 自动计算参数 I_0 和 μ 。密度测量范围较广，或要求特别精准测量时，建议执行多点标定。

二次标定

Gammapilot M 提供二次标定的专用标定点 (“10”)。测量条件改变时，例如：测量管内出现沉积时，输入此标定点。输入重新标定的标定点之后，根据当前测量条件重新计算 I_0 。保存吸收系数 μ ，不改变原始标定的参数值。

输入标定点的方法

自动标定

进行自动标定时，所需标定点应处于测量管中，即：测量管中注满所需密度的介质。进行背景标定时，放射线关闭；在其他标定点，放射线打开。Gammapilot M 自动记录脉冲速率。在实验室中确定相应密度，并由用户输入。

手动标定

为了获取高测量精度，建议确定相同密度的多个试样的脉冲速率，并计算这些试样的平均密度和平均脉冲速率。可以手动将这些参数值输入至 Gammapilot M 中。如可能，同样的操作最好在其他密度下重复进行。两个密度值的差值应尽可能大。

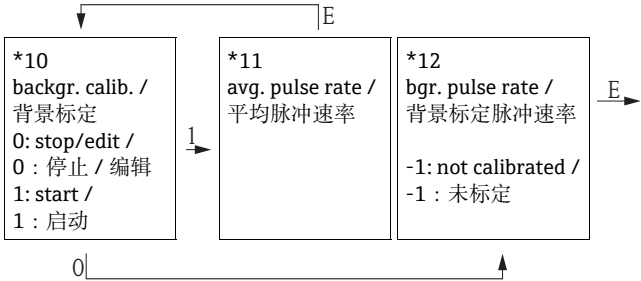
注意

执行手动标定时，无法自动设置标定日期。相反，必须在 “**calibration date / 标定日期**” (*C7) 功能参数中手动输入。

6.7.2 背景标定

摘录自操作菜单

以下内容摘录自操作菜单，介绍了如何输入背景标定。每个功能参数的详细信息请参考以下章节说明。



“Background calibration / 背景标定 ” (*10) 功能参数

现场显示		说明
backgr. cal. / 背景标定	*10	此功能参数用于启动背景标定。
stop/edit / 停止 / 编辑		
start / 启动		

选项：

- **stop/edit / 停止 / 编辑**
在下列情形下，必须选择此选项：
 - 未执行背景标定，但是显示当前背景标定的脉冲速率
 - 执行手动背景标定选择此选项时，Gammapilot M 切换至 “bgr. pulse rate / 背景标定脉冲速率 ” (*12) 功能参数，显示当前脉冲速率；如需要，可以更换。
- **start / 启动**
此选项用于启动自动背景标定。Gammapilot M 切换至 “avg. pulse rate / 平均脉冲速率 ” (*11) 功能参数。

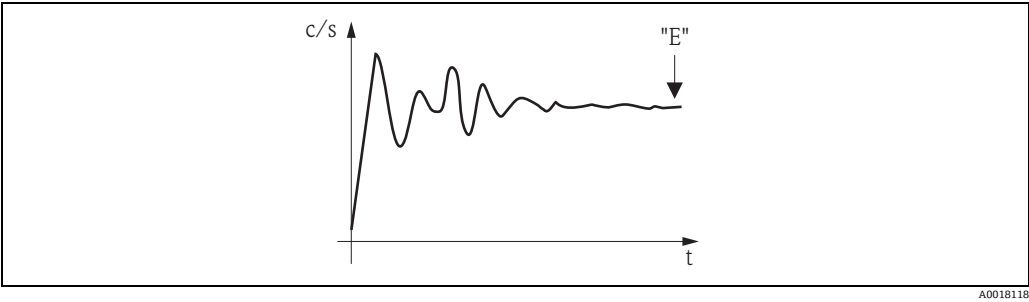
“Avg. pulse rate / 平均脉冲速率” (*11) 功能参数

现场显示	
avg. pulse rate / 平均脉冲速率	*11
186 cps	

说明

在此功能参数中显示平均脉冲速率 (在前一功能参数中选择 “start / 启动” 选项)。

起初, 此参数值波动 (由于衰减统计), 通过积分处理, 在一定时间内达到平均值。平均化时间越长, 残余波动就越小。



数值足够稳定时, 按下 “E” 键可以退出功能参数。

随后, Gammapilot M 切换至 “backgr. calib. / 背景标定” (*10) 功能参数。

选择 “stop/edit / 停止 / 编辑” 停止平均化过程。参数值自动传输至 “bgr. pulse rate / 背景标定速率” (*12) 功能参数中。

- 注意
- Bgr. Pulse rate / 背景标定脉冲速率**
- ▶ 最大积分时间为 1000 s。此后, 参数值自动传输至 “bgr. pulse rate / 背景标定脉冲速率” (*1B) 功能参数中。
 - ▶ 在 “avg. pulse rate / 平均脉冲速率” (*11) 功能参数中按下 “E” 键, 不会停止积分过程, 继续进行测量, 直至选择 “stop/edit / 停止 / 编辑” 选项 (“backgr. calib. / 背景标定” (*10) 功能参数中)。可能会导致最新显示平均脉冲速率和最终 “bgr. pulse rate / 背景标定脉冲速率” (*12) 功能参数间出现微小偏差。

“Background pulse rate / 背景标定脉冲速率” (*12) 功能参数

现场显示	
backgr. pul. rate / 背景标定脉冲速率	*12
186 cps	

说明

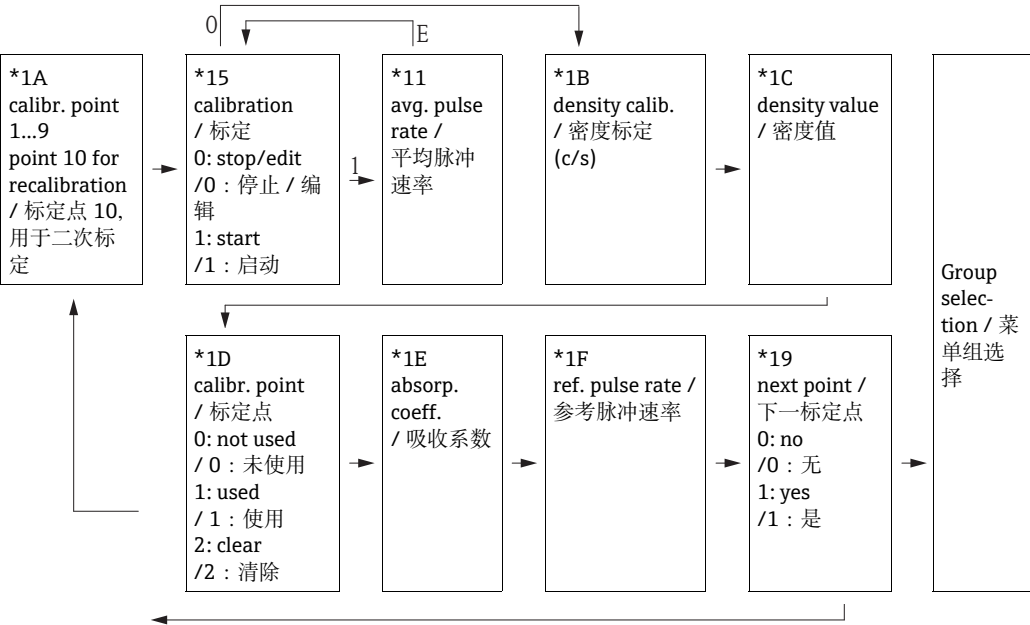
在此功能参数中显示背景标定脉冲速率。按下 “E” 键, 确认显示值, 结束背景标定。“-1” 表示当前尚无背景标定。在此情形下, 提供以下两种选项:

- 返回 “background calibration / 背景标定” (*10) 功能参数, 重新启动背景标定
- 或, 输入已知脉冲速率或计算脉冲速率 (手动标定)。随后, Gammapilot M 切换至 “calibr. point / 标定点” (*13) 或 (*1A) 功能参数

6.7.3 标定点

摘录自操作菜单

以下内容摘录自操作菜单，介绍如何输入密度标定点。每个功能参数的详细信息请参考以下章节说明。
仅当完成背景标定后，才能访问下列功能参数。



“Calibr. point / 标定点 ” (*1A)

现场显示	
calibr. point / 标定点	*1A
✓ 1	
2	
3	

说明
此功能参数用于选择输入的标定点。

选项：

- “1”...“9”：不同密度的标定点
- “10”：二次标定点
输入二次标定点之后，根据当前测量条件计算 I_0 。保存吸收系数 μ ，不改变原始标定参数值。测量条件改变时，例如：测量管中出现粘附，输入标定点“10”。

“Calibration / 标定 ” (*15)

现场显示	
calibration / 标定	*15
stop/edit / 停止 / 编辑	
start / 启动	

说明
此功能参数用于启动自动输入所选标定点。

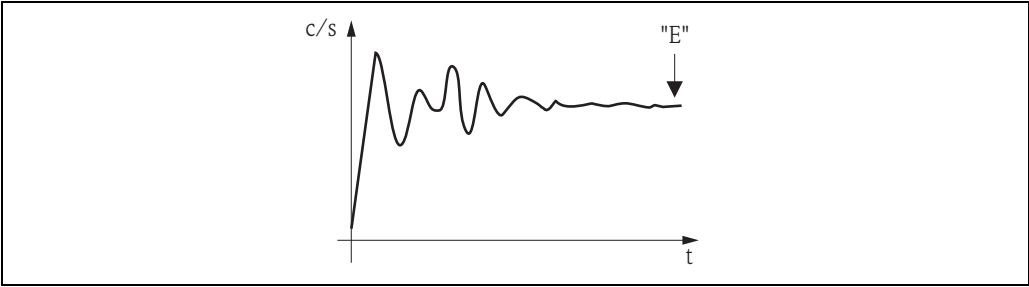
选项：

- stop/edit / 停止 / 编辑
在下列情形下，必须选择此选项：
 - 未输入标定点 (例如：已输入)。在 “density calib. / 密度标定 ” (*1B) 功能参数中显示标定点的脉冲速率。如需要，此参数值可以更换。
 - 执行手动标定。Gammapilot M 切换至 “density calib. / 密度标定 ” (*1B) 功能参数。
- start / 启动
此选项用于启动自动输入标定点。Gammapilot M 切换至 “avg. pulse rate / 平均脉冲速率 ” (*11) 功能参数。

“Avg. pulse rate / 平均脉冲速率 ” (*11)

现场显示	
avg. pulse rate / 平均脉冲速率	*11
1983 cps	

说明
在此功能参数中显示平均脉冲速率 (在前一功能参数中选择 “start / 启动 ”)。
起初，此参数值波动 (由于衰减统计)，通过积分处理，在一定时间内达到平均值。平均化时间越长，残余波动就越小。



A0018118

数值足够稳定时，按下 “E” 键可以退出功能参数。
随后，Gammapilot M 切换至 “calibration / 标定 ” (*15) 功能参数。选择 “stop/edit / 停止 / 编辑 ” 停止平均化过程。参数值自动传输至 “density calibr. / 密度标定 ” (*1B) 功能参数中。

注意

Density calibration / 密度标定

- ▶ 最大积分时间为 1000 s。此后，参数值自动传输至 “density calibration / 密度标定 ” (*1B) 功能参数中。
- ▶ 积分过程中，必须选取测量介质的试样。试样密度在实验室中确认。
- ▶ 在 “avg. pulse rate / 平均脉冲速率 ” (*11) 功能参数中按下 “E” 键，不会停止积分过程。继续进行测量，直至在 “calibration / 标定 ” (*15) 功能参数中选择 “stop/edit / 停止 / 编辑 ” 选项。可能会导致最新显示平均脉冲速率和最终 “density calibration / 密度标定 ” (*1B) 功能参数间出现微小偏差。

“Density calibration / 密度标定 ” (*1B)

On-site display	
density calibr./ 密度标定	*1B
1983 cps	

说明

在此功能参数中显示相应标定点的脉冲速率。必须按下“E”键，确认显示值。“-1”表示当前无脉冲速率。在此情形下，提供以下两种选项：

- 返回“calibration / 标定”(*15) 功能参数，重新启动标定
- 或，输入已知脉冲速率或计算脉冲速率（手动标定）

“Density value / 密度值 ” (*1C)

现场显示	
density value / 密度值	*1C
0.9963 g/cm3	

说明

此功能参数用于输入标定点的密度。参数值必须由实验室的样品确认。

注意

输入参数值时，必须考虑温度影响。输入的密度值必须为指定温度下的脉冲速率。确定不同温度下的密度和脉冲速率时，必须校正相应密度值。

“Calibration point / 标定点 ” (*1D)

现场显示	
calibr. point / 标定点	*1D
not used / 未使用	
✓ used / 使用	
clear / 清除	

说明

如果不使用当前标定点，此功能参数用于设置标定点。

选项：

- **not used / 未使用**
标定点未使用。但是，可以在日后重新激活。
- **used / 使用**
使用标定点。
- **clear / 清除**
标定点被删除。日后不得重新激活。

“Absorp. coeff. / 吸收系数 ” (*1E)

现场显示	
absorp. coeff. / 吸收系数	*1E
7.70 mm2/g	

说明
此功能参数显示从当前使用的标定点计算出的吸收系数。显示这个参数。进行合理性检查。

注意

如果仅使用一个标定点时，不计算吸收系数。使用最后有效的参数值代替。在首次调试或复位后，使用缺省值 $\mu = 7.70 \text{ mm}^2/\text{g}$ 。用户可以更改参数值。

“Ref. pulse rate / 参考脉冲速率 ” (*1F)

现场显示	
ref. pulse rate / 参考脉冲速率	*1F
31687 cps	

说明
此功能参数用于显示基于当前有效标定的参考脉冲速率 I_0 。不得编辑参考值。

注意

I_0 为空管脉冲速率 (理论值)。通常，明显高于测量中的实际脉冲速率。

“Next point / 下一点 ” (*19)

现场显示	
next point / 下一点	*19
✓ no / 否	
yes / 是	

说明
此功能参数用于设置是否输入下一个标定点。

选项：

- no / 否
无后续标定点输入或更改时，必须选择此选项。随后，Gammapilot M 返回功能组选择，标定已完成。
- yes / 是
输入或更改后续标定点时，必须选择此选项。随后，Gammapilot M 返回至 “calibr. point / 标定点 ” (*1A) 功能参数，输入或更改下一点。

6.7.4 线性化功能 (适用于浓度测量)

浓度测量时的单位不同于“**density unit / 密度单位**”(*06)功能参数时, 标定后必须执行线性化功能。通过“**Linearization / 线性化**”(*4)功能组实现。此功能组中的功能参数和线性化步骤的详细信息请参考《操作手册》BA00287F“仪表功能描述”(CD 光盘中)。

6.7.5 附加设置

标定完成后, Gammapilot M 通过电流输出和 HART 信号输出测量值。将整个测量范围 (min. density / 最小密度 (*07)...max. density / 最大密度 (*08)) 对应至输出电流范围 4...20 mA。

多个附加功能参数可用于优化测量点。可以按照需要设置。仪表功能的详细信息请参考《操作手册》BA00287F“仪表功能描述”(CD 光盘)。

6.8 密度测量 / 温度补偿

密度测量的详细信息请参考章节““**Safety settings / 安全设置**”(*2)功能组”, 温度标定的详细信息请参考 BA00287F 的章节“温度测量”。

6.9 抗探伤干扰技术检测

“抗探伤干扰技术”请参考 BA00287F。

7 维护和修理

7.1 外部清洗

进行外部清洗时，请始终使用不会损伤外壳和密封圈的清洗剂清洗。

7.2 维修

Endress+Hauser 的修理理念要求在 Endress+Hauser 工厂中由 Endress+Hauser 服务工程师进行 Gammapilot M 的修理。

详细信息请咨询 Endress+Hauser 服务部。

7.3 防爆型 (Ex) 型设备或 SIL 认证型设备的维修

进行防爆型 (Ex) 设备或 SIL 认证型设备的维修时，请注意以下几点：

- 仅允许在 Endress+Hauser 工厂中由 Endress+Hauser 服务工程师进行防爆型 (Ex) 设备或 SIL 认证型设备的维修。
- 遵守相关标准、国家防爆区法规、《安全指南》(XA) 和证书的要求。
- 仅允许使用 Endress+Hauser 的原装备件。
- 认证型设备仅允许在 Endress+Hauser 工厂中由 Endress+Hauser 服务工程师改装成不同的认证型设备。
- 记录所有维修和改装操作。

7.4 更换

小心

从安全使用设备的角度出发，禁止进行上传和下载操作。

更换整台设备或电子模块后，可以通过通信接口再次将参数下载至设备中。前提是事先必须已通过“FieldCare”将参数上传至个人计算机中。

物位测量和限位检测

无需重新设置即可继续测量。但是，应尽快检查标定值，因为安装位置可能会有轻微改变。

密度和浓度测量

更换后，必须重新设置和标定。

7.5 返回

7.5.1 返回设备

测量设备需要修理或工厂标定时，或测量设备订购型号错误或发货错误时，必须返回设备。Endress+Hauser 作为 ISO 认证企业，遵照法律法规，需要按照特定操作程序进行接液仪表的返回。

为了快速、安全、专业地进行设备返回，请登录 Endress+Hauser 公司网址查阅返回程序和条件，网址：www.services.endress.com/return-material。

7.6 废弃

废弃时，请根据材料属性区分不同部件。

7.7 Endress+Hauser 联系地址

请登录公司主页查询联系地址：www.endress.com/worldwide。
如有任何疑问，敬请联系 Endress+Hauser 当地销售中心。

8 附件

8.1 Commubox FXA195 HART

通过 USB 接口实现与 FieldCare 间的本安 HART 通信。
详细信息请参考 TI00404F。

8.2 Commubox FXA291

Commubox FXA291 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。
详细信息请参考 TI00405C。



Gammapilot M 还需要附件 “ToF 适配器 FXA291”。

8.3 ToF 适配器 FXA291

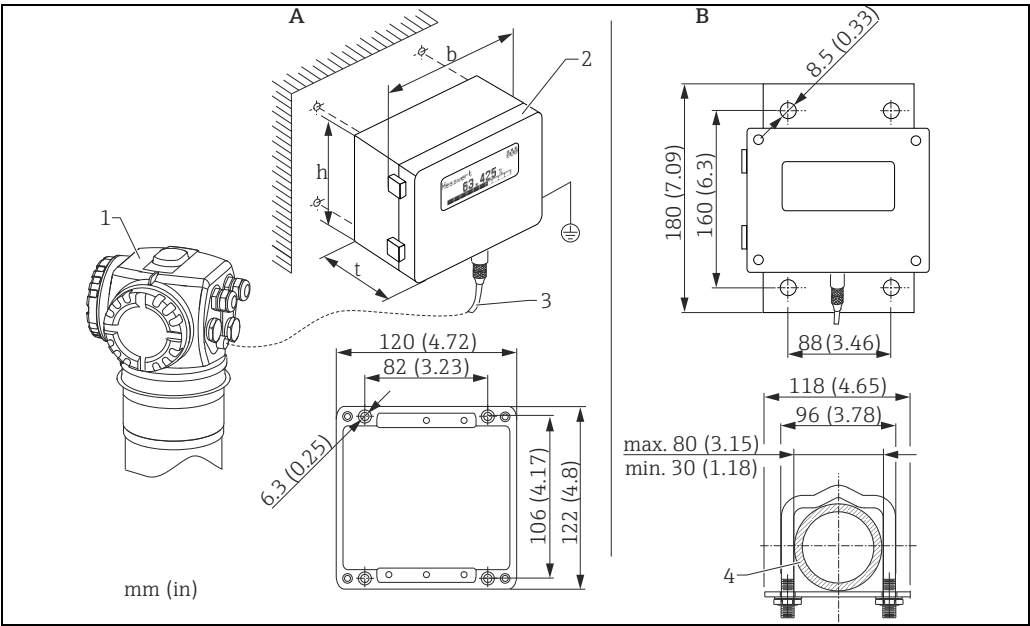
ToF 适配器 FXA291 通过计算机或笔记本电脑的 USB 端口连接 Commubox FXA291 和 Gammapilot M。详细信息请参考 KA00271F。

8.4 Field Xpert SFX100

小巧、便捷、坚固的工业手操器，通过 HART 电流输出或基金会现场总线 (FF) 进行远程设备设置和测量值检测。详细信息请参考 《操作手册》 BA00060S。

8.5 分离型显示单元 FHX40

8.5.1 外形尺寸



- A 壁式安装 (无安装支架) 1 Gammapilot M 3 电缆
B 柱式安装 (提供安装支架和安装板) 2 分离型外壳 4 管道

8.5.2 订购信息

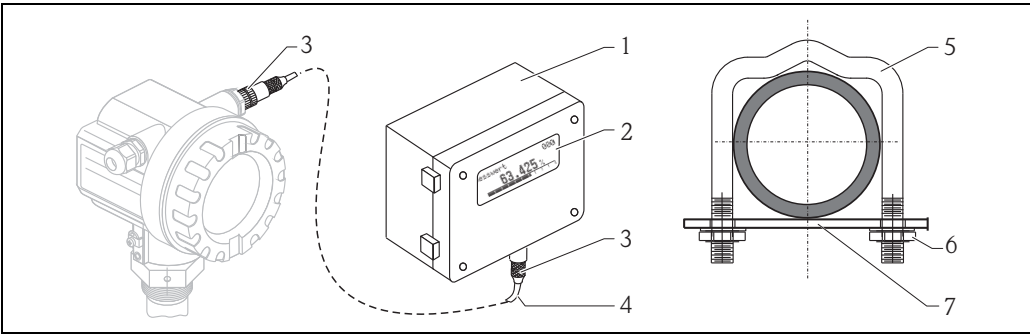
010	认证
A	非危险区
2	ATEX II 2G Ex ia IIC T6
3	ATEX II 2D Ex ia IIIC T80°C
H	ATEX II 3G Ex ic IIC T6, T5 Gc (申请中)
G	IECEX 1 区 Ex ia IIC T6/T5
S	FM IS Cl.I Div.1 Gr.A-D, 0 区
U	CSA IS Cl.I Div.1 Gr.A-D, 0 区
N	CSA 通用型
K	TIIS Ex ia IIC T6
C	NEPSI Ex ia IIC T6/T5 Gb
Y	特殊型
020	电缆
1	20 m (65 ft) (> HART)
5	20 m (65ft) (> PROFIBUS PA / 基金会现场总线 (FF))
9	特殊型
030	附加选项
A	基本型
B	安装支架, 管道 1" / 2"
Y	特殊型
995	标记
1	位号 (TAG), 参考附加说明

使用包装中相应通信型仪表的电缆连接分离型显示单元 FHX40。

8.5.3 技术参数 (电缆和外壳)

最大电缆长度	20 m (66 ft) (固定长度, 包含插头)
温度范围	温度等级 T5 : -40...+75 °C (-40...+167 °F) 温度等级 T6 : -40...+60 °C (-40...+140 °F)
防护等级	IP65/67 (外壳) ; IP68 (电缆), 符合 IEC 60529 标准
材料	外壳 : AlSi12 ; 缆塞 : 镀镍黄铜
外形尺寸 [mm (in)]	122 x 150 x 80 (4.72 x 5.91 x 3.15) / H x W x D

8.5.4 材料

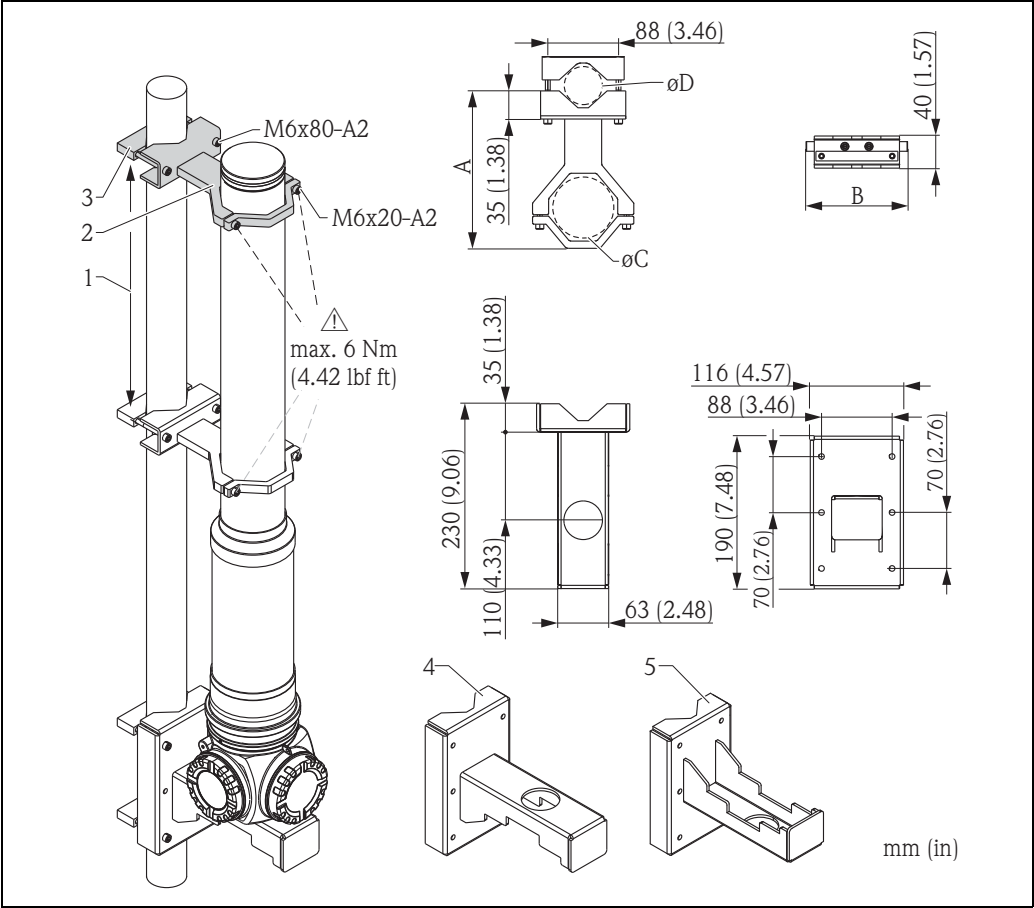


L00-FMxxxxxx-00-00-06-de-003

部件号	部件	材料
1	外壳 / 盖板	AlSi12, 螺丝 : V2A
	接地端	镀镍黄铜 ; 螺丝 : V2A
2	显示屏	玻璃
3	缆塞	镀镍黄铜
4	电缆	PVC
5	安装支架	316 Ti (1.4571) 或 316 L (1.4435) 或 316 (1.4401)
6	螺母	V4A
7	安装板 固定螺丝 (M5)	316 Ti (1.4571) 弹簧垫圈 : 301 (1.4310) 或 V2A 螺丝 : V4A, 螺母 : V4A

8.6 安装支架 FHG60 (适用于物位测量和限位检测)

8.6.1 外形尺寸



- 1 间距尽可能大
- 2 支撑架 (数量和尺寸取决于所选应用⁸⁾ ; 包装中提供符合 ISO 4762 标准的内六角螺丝)
- 3 安装卡箍 (数量取决于所选应用⁸⁾)
- 4 推荐安装方式 “ 端子接线腔外壳朝下 ” - 支架 (仅适用于 “ 物位 ” 应用⁸⁾)
- 5 可选安装方式 “ 端子接线腔外壳朝上 ” - 支架 (仅适用于 “ 物位 ” 应用⁸⁾)

支撑架的外形尺寸 (取决于所选应用) :

在 FMG60 上的安装位置	A [mm (in)]	B [mm (in)]	øC [mm (in)]	øD [mm (in)]	Mounting
闪烁体尺寸	196 (7.72)	126 (4.96)	80 (3.15)	40...65 (1.57...2.56)	(a)
电子插件尺寸	210 (8.27)	150 (5.91)	102 (4.02)		(b)
水冷套管尺寸	230 (9.06)	200 (7.87)	140 (5.51)		(c)

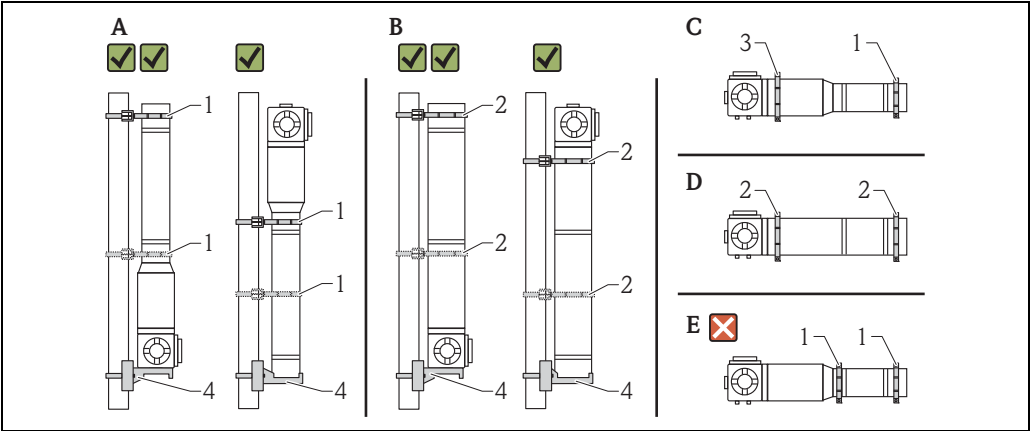


支撑架螺丝的最大扭矩为 6 Nm (4.42 lbf ft)。

8) 参考 “ 使用 ” 和 “ 整套安装套件的订购信息 ”

8.6.2 应用提示

- ✓ 允许
- ✓✓ 推荐



- A 物位测量, FMG60, 无水冷套管
- B 物位测量, FMG60, 带水冷套管
- C 限位检测, FMG60, 无水冷套管
- D 限位检测, FMG60, 带水冷套管
- E 不允许此类水平安装
- 1 Ø80 mm (3.15 in) 管道的支撑架
- 2 Ø140 mm (5.51 in) 水冷套管的支撑架
- 3 Ø102 mm (4.72 in) 管道的支撑架
- 4 支架

▲ 小心

- 安装设备时需要考虑以下几点：
- ▶ 必须固定安装支架，确保在所有可预期操作条件下均能承载 Gammapilot M 的重量。
 - ▶ 测量长度为 1600 mm (63 in) 或更大长度时，必须使用两个 (竖直安装) 或三个支撑架 (水平安装)。
 - ▶ 竖直安装时，必须使用支架或用户自备的基座。否则，无法确保 Gammapilot M 得到足够稳定的支撑。
 - ▶ 基于稳定性考虑，接线腔外壳朝下的安装方式仅适用于特殊情况 (例如：空间受限)。
 - ▶ 为了防止探测器损坏，支撑架螺丝的最大扭矩为 6 Nm (4.42 lbf ft)。

8.6.3 订购信息

- 通过下列方式获取产品的订购信息：
- 使用 Endress+Hauser 公司网页上的产品选型软件：
www.endress.com → 选择国家 → 产品 → 选择仪表 → FMG60 的附件
 - 咨询 Endress+Hauser 当地销售中心：www.endress.com/worldwide

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

8.7 密度测量的夹钳装置 FHG61

详细信息请参考 SD01221F。

8.8 密度测量的测量段 FHG62

图示和说明请参考 SD00540F。

9 故障排除

9.1 系统错误信息

9.1.1 错误信号



在调试或操作过程中出现的错误通过下列方式显示：

- 显示与操作单元上的错误图标、错误代码和错误说明
- 电流输出，可设置 (“**output on alarm / 报警输出**” (*20) 功能参数)：
 - MAX, 110%, 22 mA
 - MIN, -10%, 3.6 mA
 - HOLD / 保持 (保持最近值)
 - User-specific value / 用户自定义设置

9.1.2 最近错误

最近错误在 “**diagnostics / 诊断**” (*A) 功能组中的 “**previous error / 上一条错误**” (*A1) 功能参数中显示。可以在 “**delete last error / 删除最近错误**” (*A2) 功能参数中删除显示项。

9.1.3 错误类型

错误类型	图标	说明
报警 (A)	 连续	输出信号为 “ output on alarm / 报警输出 ” (*10) 功能参数中的设定值： <ul style="list-style-type: none">■ MAX / 最大值：110%，22mA■ MIN / 最小值：-10%，3.8mA■ Hold / 保持：保持最近值■ User-specific value / 用户自定义设置 显示错误信息。
警告 (W)	 闪烁	设备继续测量。显示错误信息 (交替显示测量值)。

9.1.4 错误代码

代码	说明	补救措施
A102	checksum error / 总和校验错误	咨询 Endress+Hauser 服务工程师
W103	initializing / 初始化中	等待初始化过程结束
A106	downloading / 下载中	等待下载过程结束
A110	checksum error / 总和校验错误	咨询 Endress+Hauser 服务工程师
A111	electronics defect / 电子部件故障	切换仪表关 / 开； 错误仍无法消除时，咨询 Endress+Hauser 服务工程师或更换变送器
A113	electronics defect / 电子部件故障	切换仪表关 / 开； 错误仍无法消除时，咨询 Endress+Hauser 服务工程师或更换变送器
A114	electronics defect / 电子部件故障	切换仪表关 / 开； 错误仍无法消除时，咨询 Endress+Hauser 服务工程师或更换变送器
A116	download error / 下载错误	重新下载
A121	electronics defect / 电子部件故障	切换仪表关 / 开； 错误仍无法消除时，咨询 Endress+Hauser 服务工程师或更换变送器
W153	initializing / 初始化中	等待初始化过程结束
A160	checksum error / 总和校验错误	咨询 Endress+Hauser 服务工程师
A165	electronics defect / 电子部件故障	<ul style="list-style-type: none"> 切换仪表关 / 开； 错误仍无法消除时，咨询 Endress+Hauser 服务工程师或更换变送器 参考说明错误信息 A165 “电子部件故障”和 A635 “未设置当前时间” (→ 39)
A291	slave error / 从变送器错误	检查从变送器的基本设置和连接
A503	wrong sensor error / 错误传感器类型	咨询 Endress+Hauser 服务工程师
W513	calibration integration running / 标定集成中	等待，直至获得稳定的脉冲速率；随后，结束集成 (在 “average pulse rate / 平均脉冲速率” (*11) 功能参数中按下 “E” 键)
W514	PT-100 calibration / PT-100 标定	等待标定过程结束。 错误仍无法消除时，咨询 Endress+Hauser 服务工程师
A531	electronics defect / 电子部件故障	切换仪表关 / 开； 错误仍无法消除时，咨询 Endress+Hauser 服务工程师或更换变送器
A532	sensor voltage error / 传感器电压错误	咨询 Endress+Hauser 服务工程师
A533	wrong sensor software version / 传感器软件版本错误	咨询 Endress+Hauser 服务工程师
A535	sensor regulation error / 传感器调节错误	咨询 Endress+Hauser 服务工程师
W536	high voltage near limit / 高电压接近限定值	咨询 Endress+Hauser 服务工程师
A538	sensire communication error / 传感器通信错误	咨询 Endress+Hauser 服务工程师
A602	linearization table not plausible / 线性化表不合理	检查线性化表的单调性；如需要，调节表格 (“linearization / 线性化” (*4) 功能组)
A612	linearization table not defined / 线性化表未设置	输入或完成线性化表 (“linearization / 线性化” (*4) 功能组) 线性化表必须包含两个终点 0% = 1000 cps (标准化) 和 100% = 0 cps (标准化)。 通过 FieldCare 输入时： 选择正确线性化表类型 (线性化表 “level / 物位” 或 “concentration / 浓度”)

代码	说明	补救措施
W621	simulation on / 仿真开启	关闭线性化 (“ output / 输出 ” (*6) 功能组 “ simulation / 仿真 ” (*65) 功能参数)
W640	SIL lock device / SIL 锁定设备	SIL 锁定未完成
W642	I _{back} calibration running / I _{back} 标定过程中	当前有效电流读取通道标定
A631	background not calibrated / 未进行背景标定	执行背景标定 (“ calibration / 标定 ” (*1) 功能组)
A632	full/covered not calibrated / 未进行满标 / 覆盖标定	执行满标 / 覆盖标定 (“ calibration / 标定 ” (*1) 功能组)
A633	empty/free not calibrated / 未进行空标 / 未覆盖标定	执行空标 / 未覆盖标定 (“ calibration / 标定 ” (*1) 功能组)
A634	density not calibrated / 未进行密度标定	<ul style="list-style-type: none"> 检查：至少已输入和开启一个标定点？ 否： 输入和开启标定点。(“calibration / 标定 ” (*1) 功能组) 检查： “reference pulse rate / 参考脉冲速率 ” (*1F) 大于 2³²？ 是：重新执行密度标定 (“calibration / 标定 ” (*1) 功能组)
A635	present date not defined / 未设置当前时间	<ul style="list-style-type: none"> 输入当前日期 (“basic setup / 基本设置 ” (*0) 功能组 “today's date / 当前时间 ” (*01) 功能参数) 参考说明错误信息 A165 “ 电子部件故障 ” 和 A635 “ 未设置当前时间 ” (→ 39)
A636	calibration date not plausible / 标定日期不合理	检查标定日期，并在此输入 (“ system parameters / 系统参数 ” (*C) 功能组 “ calibration date / 标定日期 ” (*C7) 功能参数)
A637	operating mode not defined / 未设置工作模式	输入工作模式 (“ basic setup / 基本设置 ” (*0) 功能组 “ operating mode / 工作模式 ” (*04) 功能参数)
A638	measurement mode not defined / 未设置测量模式	输入测量模式 (“ basic setup / 基本设置 ” (*0) 功能组 “ measurement mode / 测量模式 ” (*05) 功能参数)
A639	temperature compensation not complete / 未完成温度补偿	至少输入两对 “ 温度 - 密度 ” 值 (“ temperature compensation / 温度补偿 ” (*3) 功能组)
W662	high sensor temperature (warning) / 高传感器温度 (警告)	安装水冷套管或隔热层
A663	sensor temperature too high (alarm) / 传感器温度过高 (报警)	安装水冷套管或隔热层
A664	temperature measurement error / 温度测量错误	检查 PT-100 传感器的正确功能和连接
W681	current out of range (3.8 to 20.5 mA) / 电流超限 (3.8...20.5 mA)	检查标定和线性化
A692	gamma-ray detected (alarm) / 放射线探测检测 (报警)	<ul style="list-style-type: none"> 检查干扰辐射是否存在，或 “hold time / 保持时间 ” (*54) 过短。 无干扰辐射时：减小放射线探测检测灵敏度 (“gamma-ray / 抗探测干扰技术 ” (*5) 功能组 “sensitivity / 灵敏度 ” (*52) 功能参数)
W693	gamma-ray detected (warning) / 放射线探测检测 (警告)	等待放射线探测测量结束
W695	measurement counter overflow / 测量计数器溢出	局部剂量率过高 (如可能，使用盲法兰降低)

9.2 可能的标定错误

错误	可能的原因和补救措施
在空容器中脉冲速率过低	<ul style="list-style-type: none"> ■ 放射源关闭 → 打开源盒中的放射源 ■ 错误放射线位置 → 重新调整放射线位置 ■ 容器中有粘附 → 清洁容器, 或 → 重新标定 (如果粘附稳定) ■ 活度计算时未考虑容器中的装置 → 重新计算活度; 如需要, 相应更换放射源 ■ 活度计算时未考虑容器中的压力 → 重新计算活度; 如需要, 相应更换放射源 ■ 源盒中无放射源 → 在源盒中安装源囊 ■ 放射源过弱 → 使用更高活度的放射源
在空容器中脉冲速率过高	<ul style="list-style-type: none"> ■ 活度过大 → 减弱辐射, 例如: 在源盒前部安装钢板; 或更换放射源 ■ 外部放射源 (例如: 通过抗探伤干扰技术) → 如可能, 屏蔽; 在无外部放射源的条件下重新标定
在满容器中脉冲速率过低	<ul style="list-style-type: none"> ■ 外部放射源 (例如: 通过抗探伤干扰技术) → 如可能, 屏蔽; 在无外部放射源的条件下重新标定

9.3 软件历史

日期	软件版本号	软件变更内容	文档资料代号
09.2004	01.01.02	原始软件。	BA236F/00/EN/08.04 52023878 BA287F/00/EN/08.04 52023818
11.2005	01.01.04	问题修复。 校正浓度模式。 密度测量重新标定校正。	
08.2006	01.01.06	问题修复。 高和低脉冲速率校正。	
04.2007	01.02.00 01.02.02	软件扩展至带“SIL locking / SIL 锁定”功能参数。	BA236F/00/EN/03.07 71041168 BA287F/00/EN/04.07 71041170
			BA236F/00/EN/06.07 71041168 BA287F/00/EN/06.07 71041170
08.2008	01.03.00	密度测量时空管导致的错误 A165 发生后自动重启 (脉冲速率 > 160000 c/s) 注意 SIL 或 WHG 认证型仪表的软件版本号 01.02.02 仍有效。	BA236F/00/EN/09.08 71082936 BA287F/00/EN/06.07 71041170
02.2009	01.03.02	新滤波功能, 适用于采用 Gamma 调制解调器 FHG65	BA236F/00/EN/03.09 71091966 BA287F/00/EN/06.07 71041170
10.2010	01.03.06	增强型 EMC 稳定性, 适用于强干扰	BA236F/00/EN/10.09 71104595 BA287F/00/EN/06.07 71041170

10 技术参数

10.1 其他技术参数

技术参数请参考《技术资料》TI00363F。

10.2 文档资料

登录产品主页查找补充文档资料：www.endress.com。

- 《技术资料》(TI00363F)
- 《仪表功能描述》(BA00287F)
- 《功能安全手册》：
 - 高限检测 (SD00230F)
 - 低限检测 (SD00324F)

10.2.1 安装支架 FHG60, 适用于物位测量和限位检测

详细信息请参考 SD01202F。

10.2.2 夹钳装置 FHG61, 适用于密度测量

详细信息请参考 SD01221F。

10.2.3 测量段 FHG62, 适用于密度测量

图示和说明请参考 SD00540F。

10.2.4 证书和认证

安全手册 (SIL 2/3)

SIL 2/3, 符合 IEC 61508 标准, 请参考：

- SD00230F “功能安全手册” (适用于高限检测)
- SD00324F “功能安全手册” (适用于低限检测)

防爆 (Ex) 认证

可选证书列举在订购信息中。

遵守相关《安全指南》(XA) 和控制图示 (ZD)。

证书



选型代号请参考 **Endress+Hauser** 网页上的产品选型主页：
www.endress.com ⇒ 选择国家 ⇒ 仪表 ⇒ 选择设备 ⇒
 产品选型功能主页：产品选型

常规

认证 订购选项 010	防爆保护	电源接线 / 输出接线 订购选项 030	输出 (通信) 订购选项	认证号
A	非危险区	A	1、2、3	—
F	非危险区, WHG	A	1	—
N	CSA 通用型	A	1、2、3	—

认证号：NEPSI GYJ101145

认证 订购选项 010	防爆保护	电源接线 / 输出接线 订购选项 030	输出 (通信) 订购选项	认证号
C	Ex de [ia] IIC T6	C	1	XA00536F
		C	2、3	XA00537F
		B	1	XA00536F
		B	2、3	XA00537F
D	Ex d [ia] IIC T6	D	1	XA00536F
		D	2、3	XA00537F
		E	1	XA00536F
		E	2、3	XA00537F

认证号：IECEX BKI 05.0001

认证 订购选项 010	防爆保护	电源接线 / 输出接线 订购选项 030	输出 (通信) 订购选项	认证号
G	Ex de [ia Ga] IIC T6 Gb	B	1	XA00449F
		B	2、3	XA00450F
		C	1	XA00449F
		C	2、3	XA00451F
H	Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb	E	1	XA00449F
		E	2、3	XA00450F
		D	1	XA00449F
		D	2、3	XA00451F

认证号：KEMA 04 ATEX 1153

认证 订购选项 010	防爆保护	电源接线 / 输出接线 订购选项 030	输出 (通信) 订购选项	认证号
1	II 2(1) G Ex de [ia Ga] IIC T6 Gb	B	1	XA00303F
		B	2、3	XA00332F
		C	1	XA00303F
		C	2、3	XA00334F
2	II 2(1) G Ex de [ia Ga] IIC T6 Gb, WHG	B	1	XA00303F
		C	1	XA00303F
3	II 2(1) G Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb	E	1	XA00303F
		E	2、3	XA00332F
		D	1	XA00303F
		D	2、3	XA00334F
4	II 2(1) G Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb, WHG	E	1	XA00303F
		D	1	XA00303F
5	II 2(1) D Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db	F	1	XA00304F
		F	2、3	XA00335F
		L	1	XA00304F
		L	2、3	XA00333F
6	II 2(1) G Ex de [ia Ga] IIC T6 Gb II 2(1) D Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db	J	1	XA00303F XA00304F
		J	2、3	XA00332F XA00333F
		G	1	XA00303F XA00304F
		G	2、3	XA00334F XA00335F
7	II 2(1) Ex de [ia Ga] IIC T6 Gb, WHG II 2(1) D Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db, WHG	J	1	XA00303F XA00304F
		G	1	XA00303F XA00304F
8	II 2(1) G Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb II 2(1) D Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db	K	1	XA00303F XA00304F
		K	2、3	XA00332F XA00304F
		H	1	XA00303F XA00304F
		H	2、3	XA00334F XA00335F
M	II 2(1) G Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb, WHG II 2(1) D Ex tb [ia Da] IIIC T80°C Db, WHG	K	1	XA00303F XA00304F
		H	1	XA00303F XA00304F

认证号：ID 3022785

认证 订购选项 010	防爆保护	电源接线 / 输出接线 订购选项 030	输出 (通信) 订购选项	认证号
S	FM Cl. I Gp. A-D, Cl. II Gp. E-G, Cl. III, Cl. I Zone 1 Ex d [ia] IIC t6	D	1	XA01100F
		D	2、3	XA01108F
		E	1	XA01102F
		E	2、3	XA01109F

认证号：CSA 1653884

认证 订购选项 010	防爆保护	电源接线 / 输出接线 订购选项 030	输出 (通信) 订购选项	认证号
P	CSA Cl. I Gp. A-D, Cl. II Gp. E-G, Cl. III, Cl. I Zone 1 Ex d [ia] IIC T6	D	1	XA01099F
		D	2、3	XA01110F
		E	1	XA01101F
		E	2、3	XA01111F

认证号：TC17525、TC19557 (NaJ 闪烁体)

认证 订购选项 010	防爆保护	电源接线 / 输出接线 订购选项 030	输出 (通信) 订购选项	认证号
K	TIIS Ex d [ia] IIC T6	D	1	BA00236F

认证号：TC17524, TC19556 (PVT 闪烁体)

认证 订购选项 010	防爆保护	电源接线 / 输出接线 订购选项 030	输出 (通信) 订购选项	认证号
K	TIIS Ex d [ia] IIC T6	D	1	BA00236F

CE 认证

测量系统遵守 EC 准则的法律要求。Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的设备均成功通过所需测试。

GOST

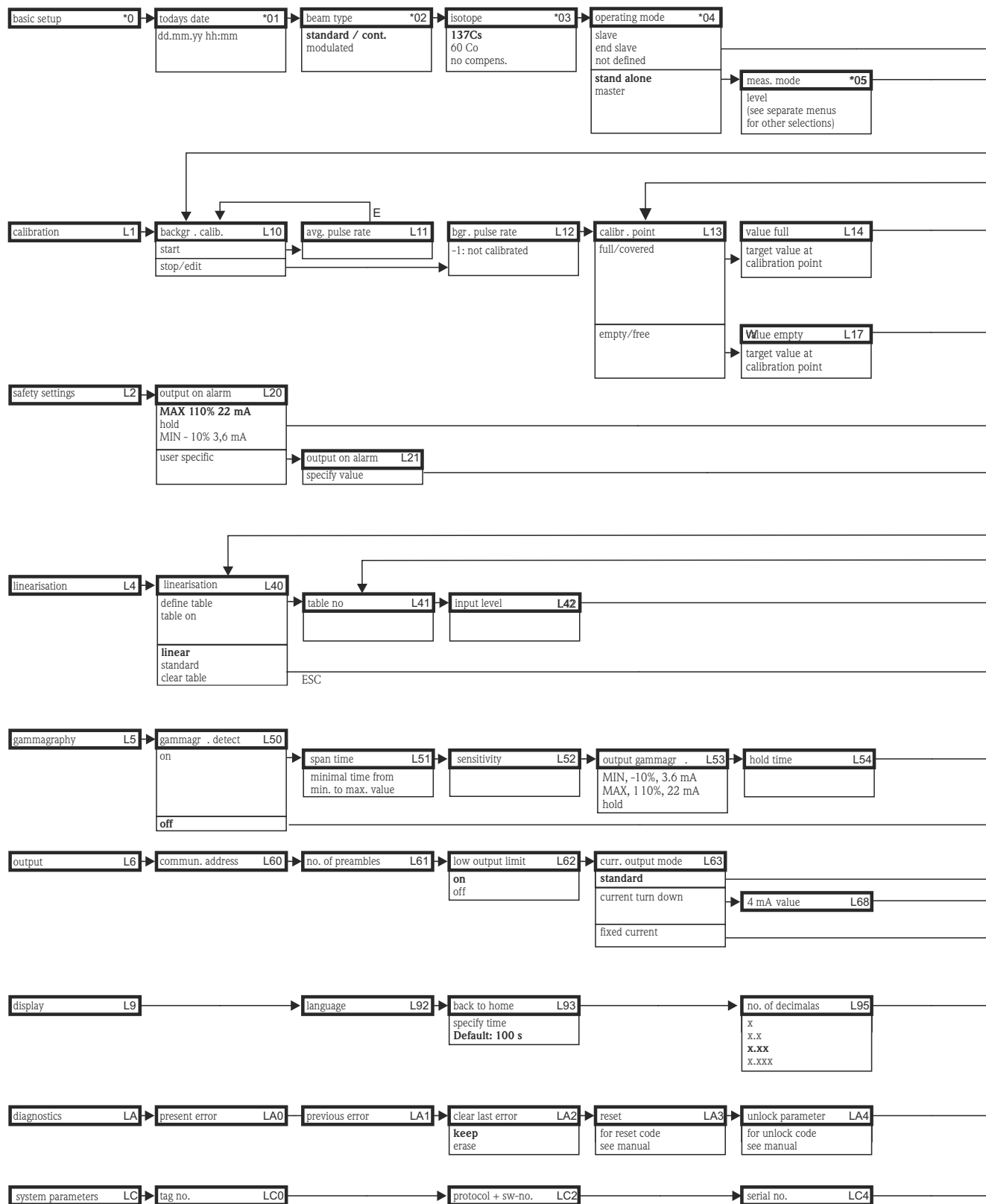
可选 GOST 认证。

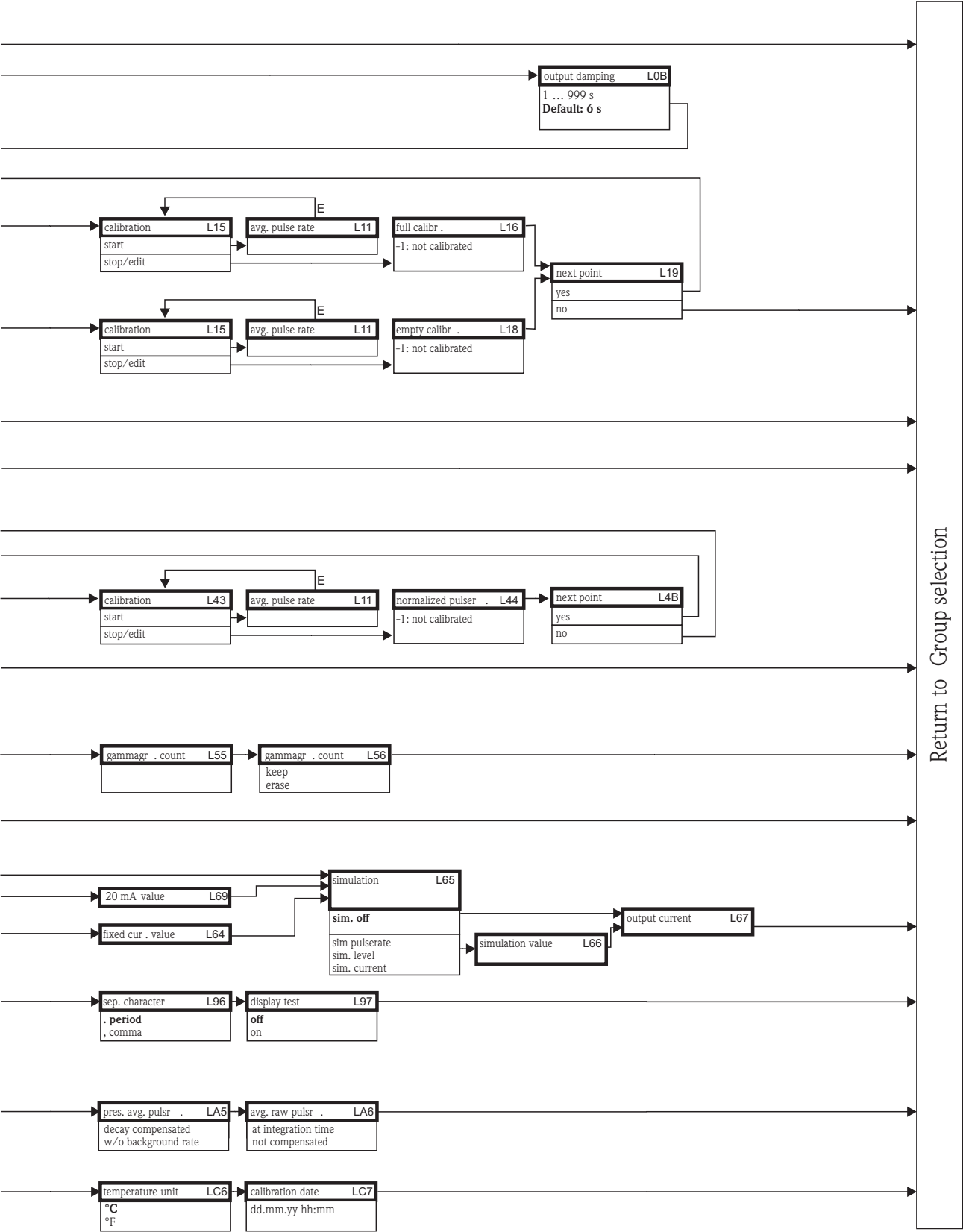
溢出保护

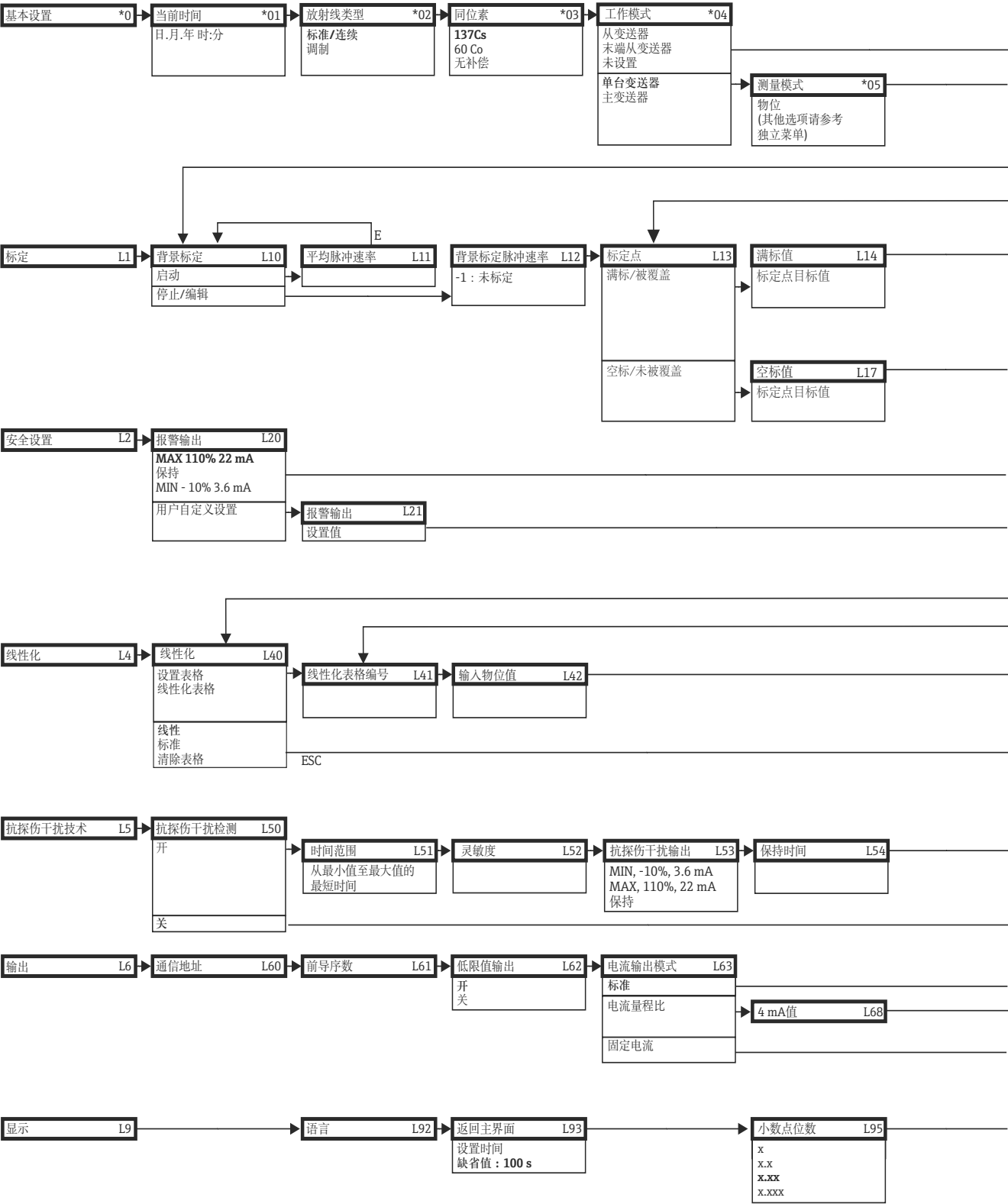
WHG 认证，适用于限位检测。

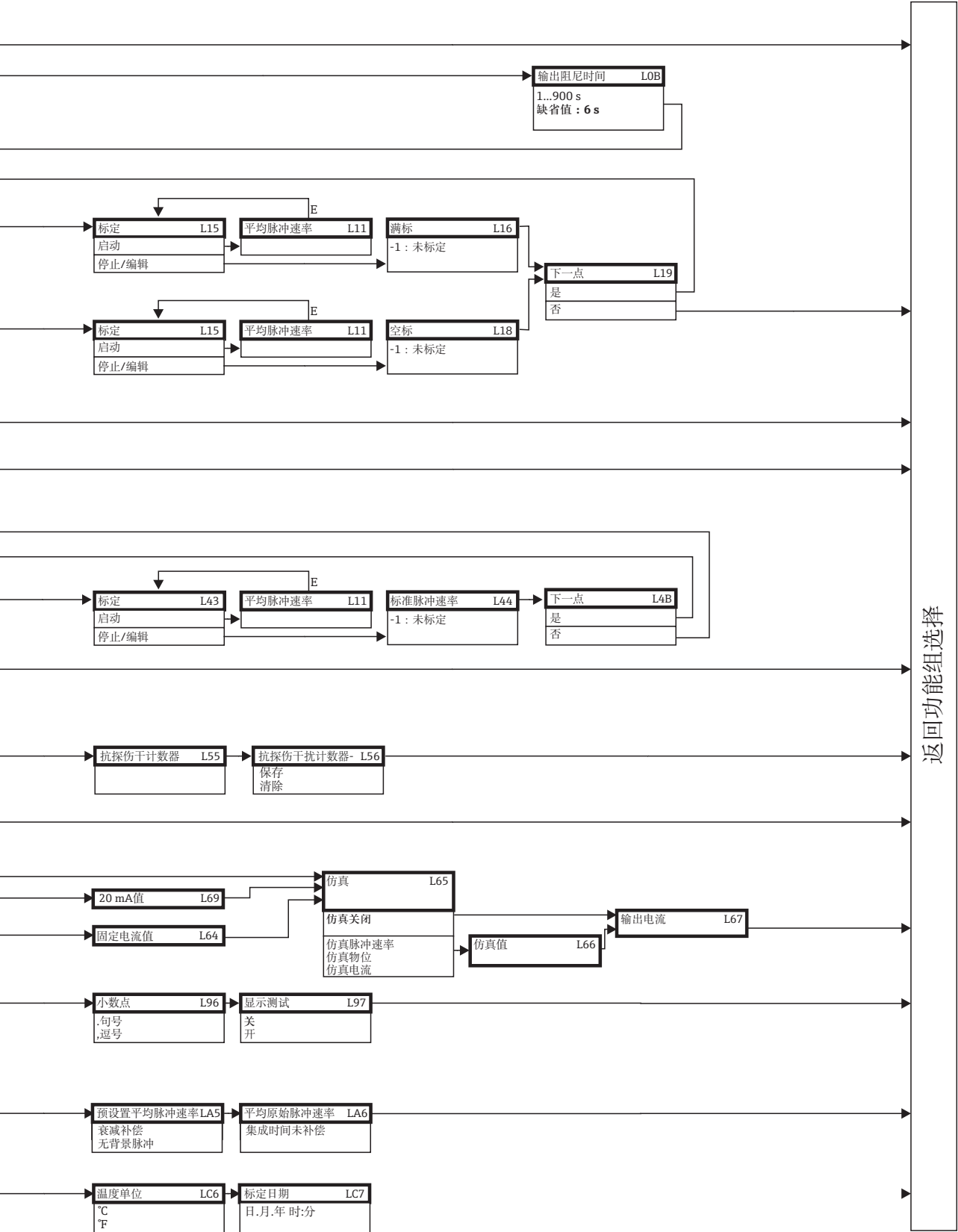
11 附录

11.1 物位测量的操作菜单

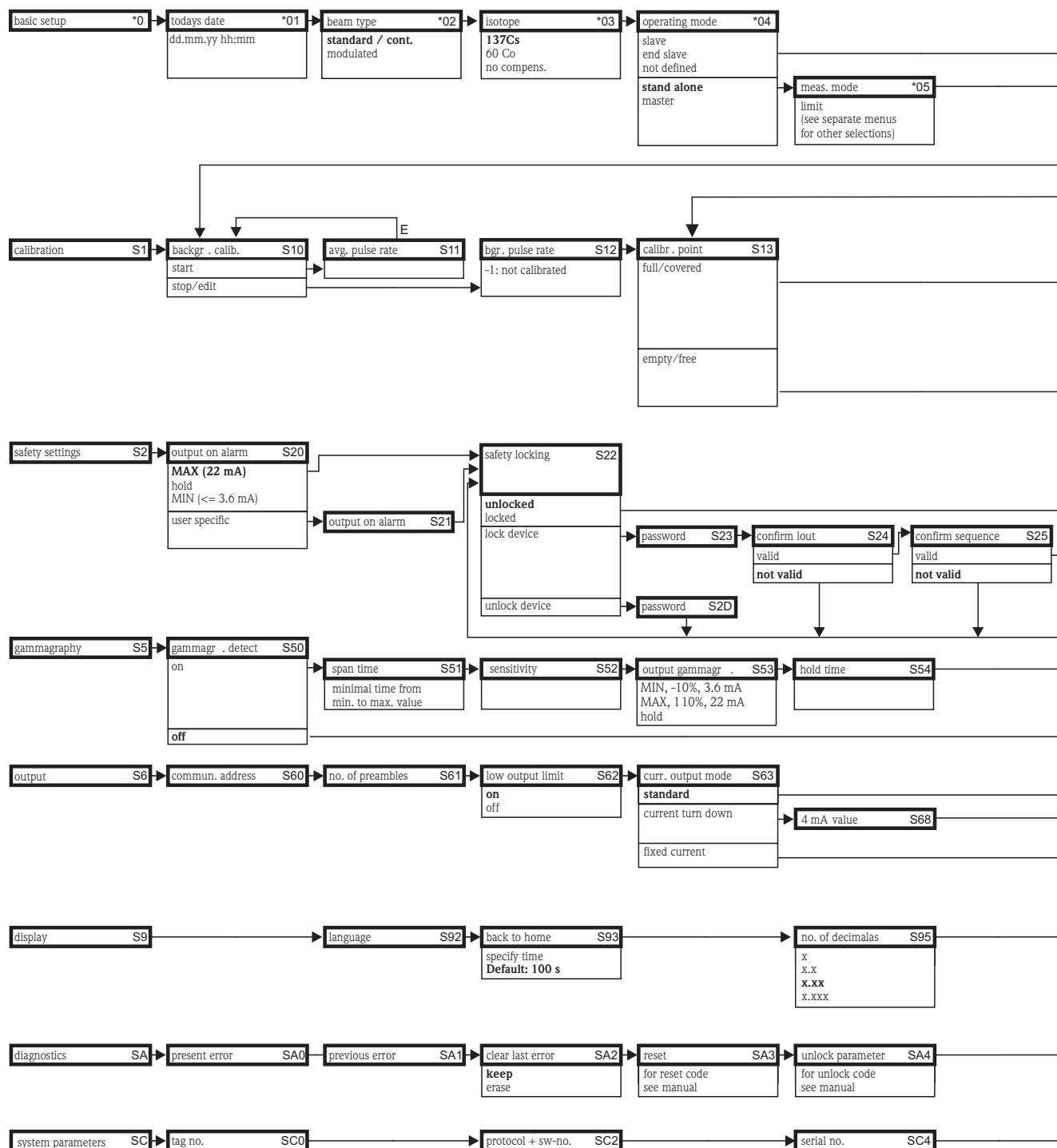




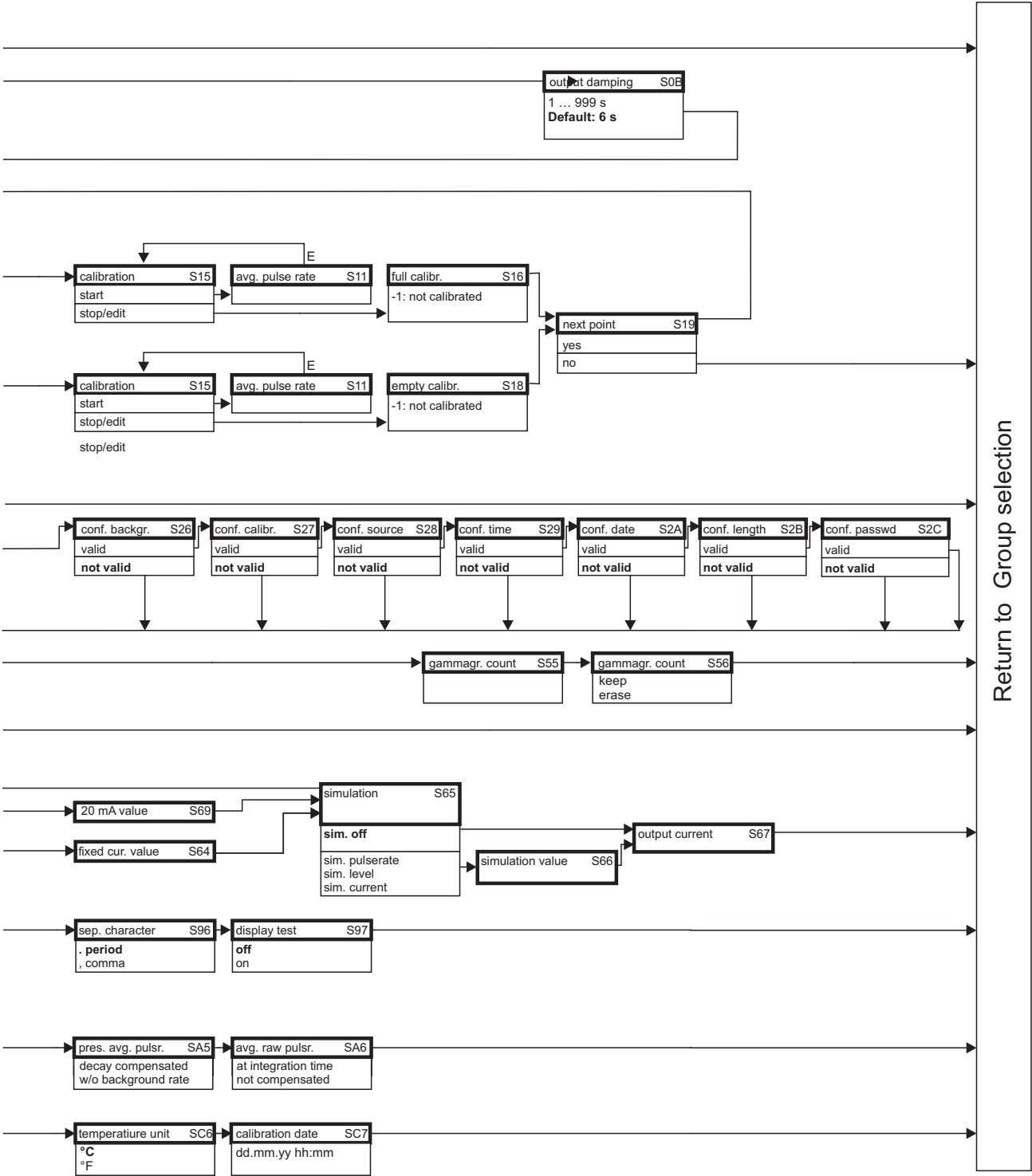


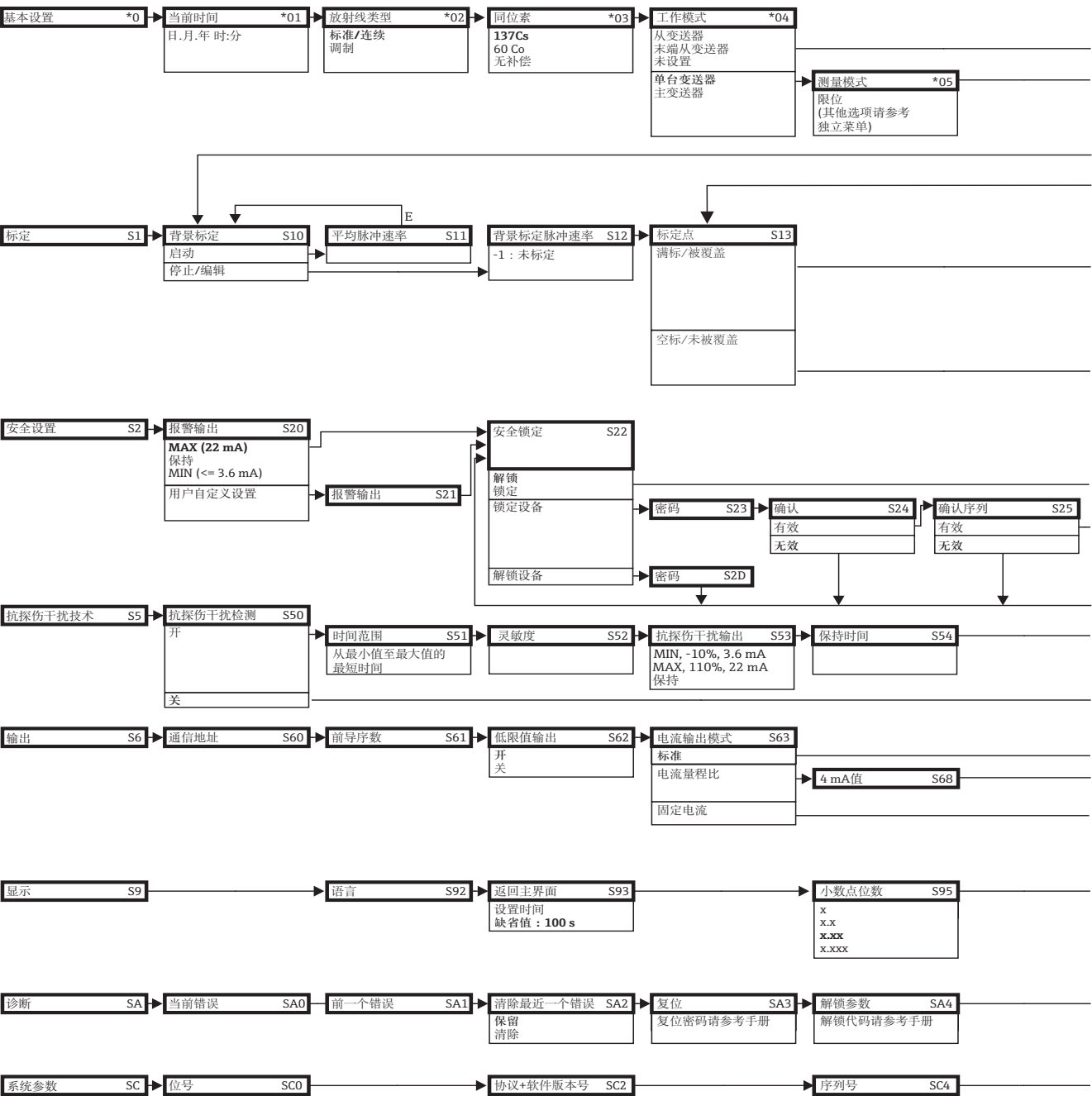


11.2 限位检测的操作菜单

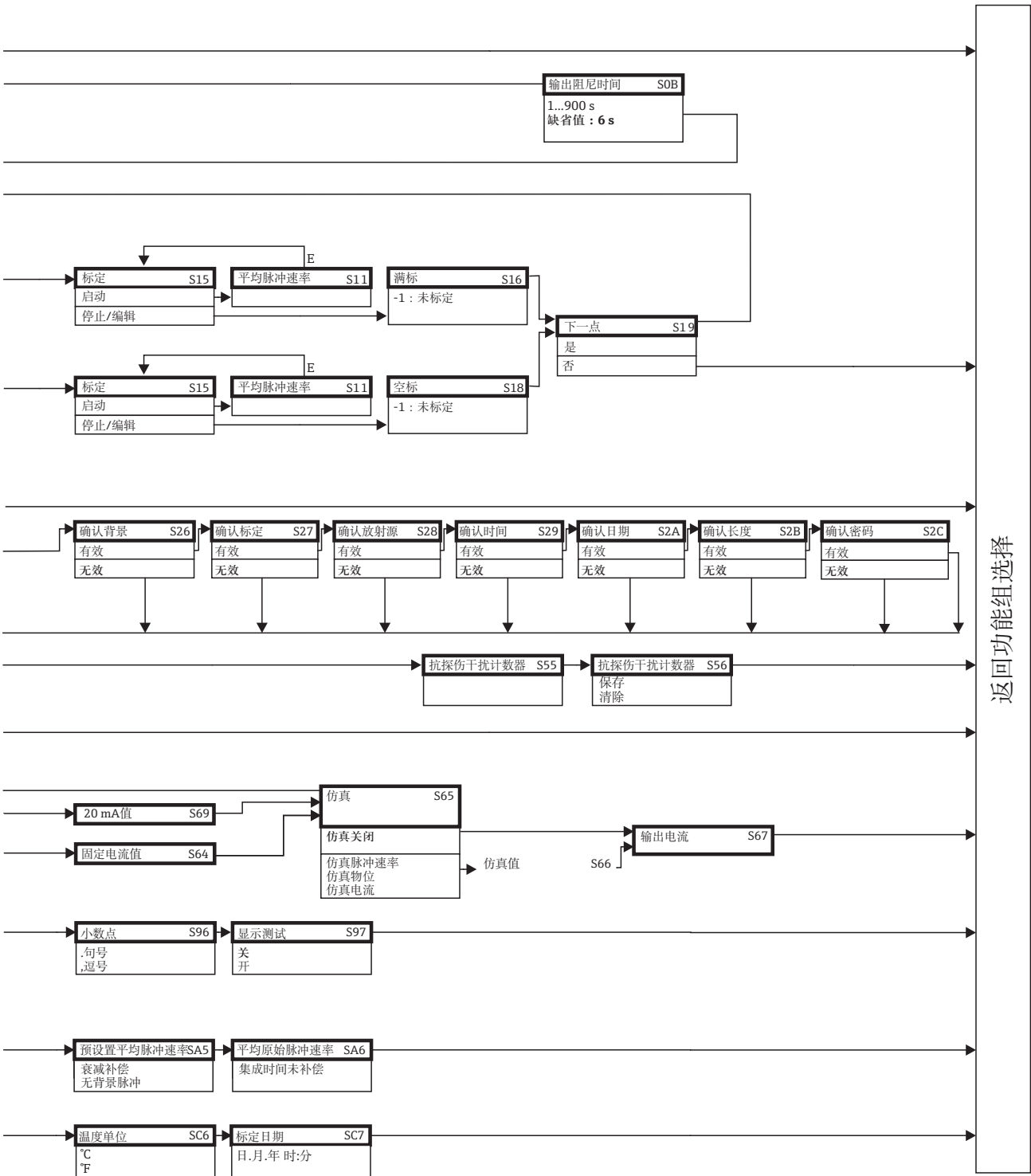


Note! The Default values of the parameters are typed in bold.

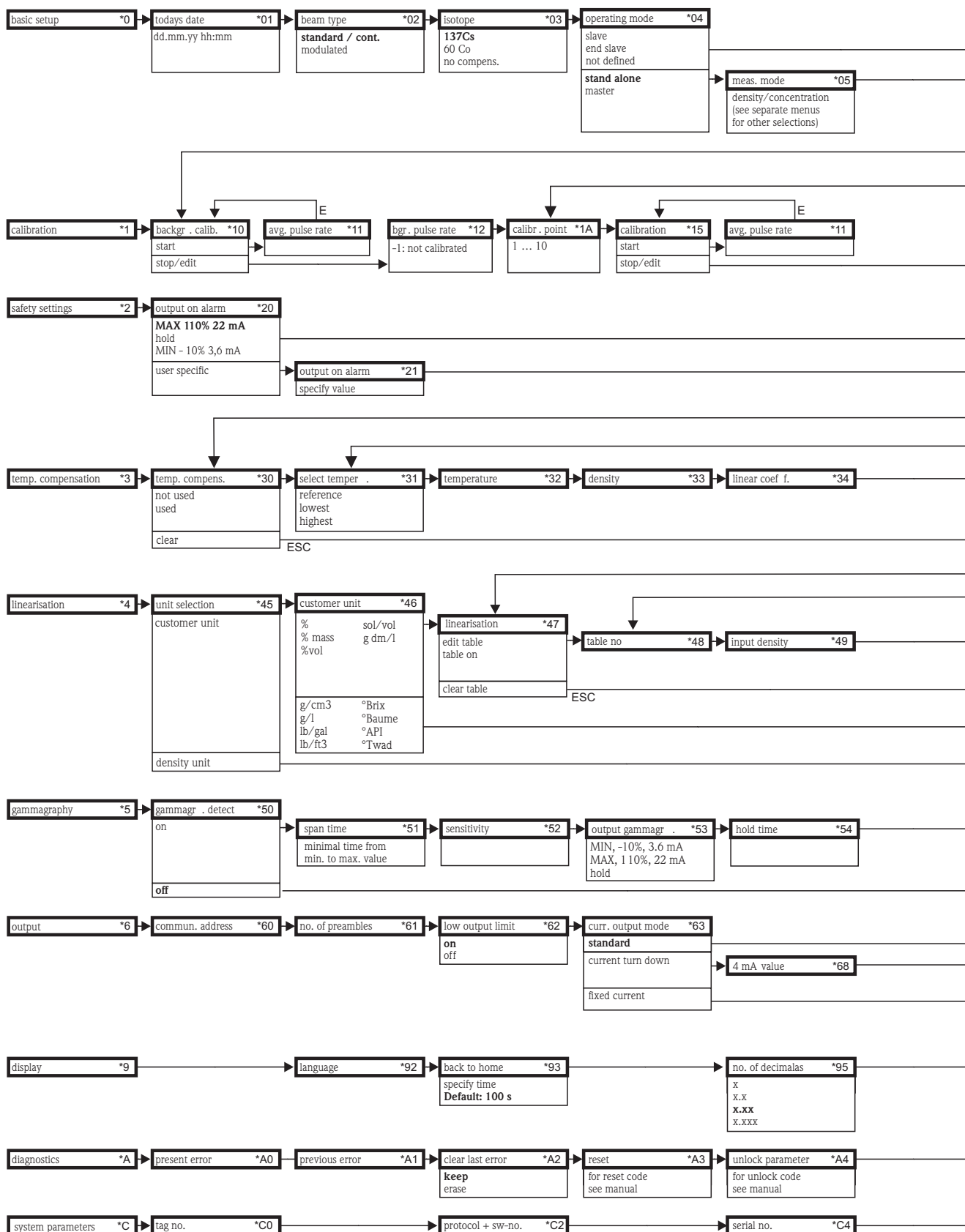


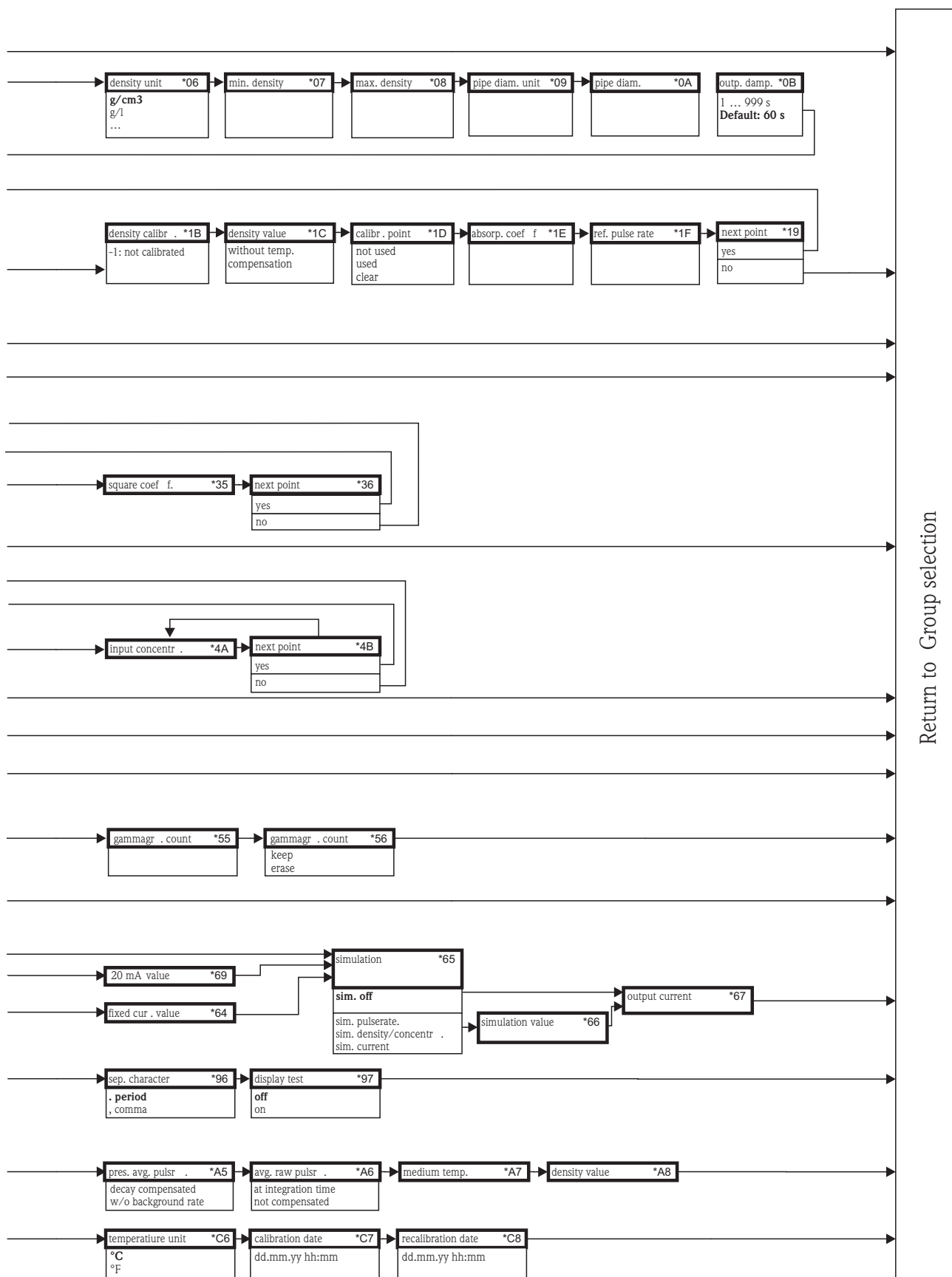


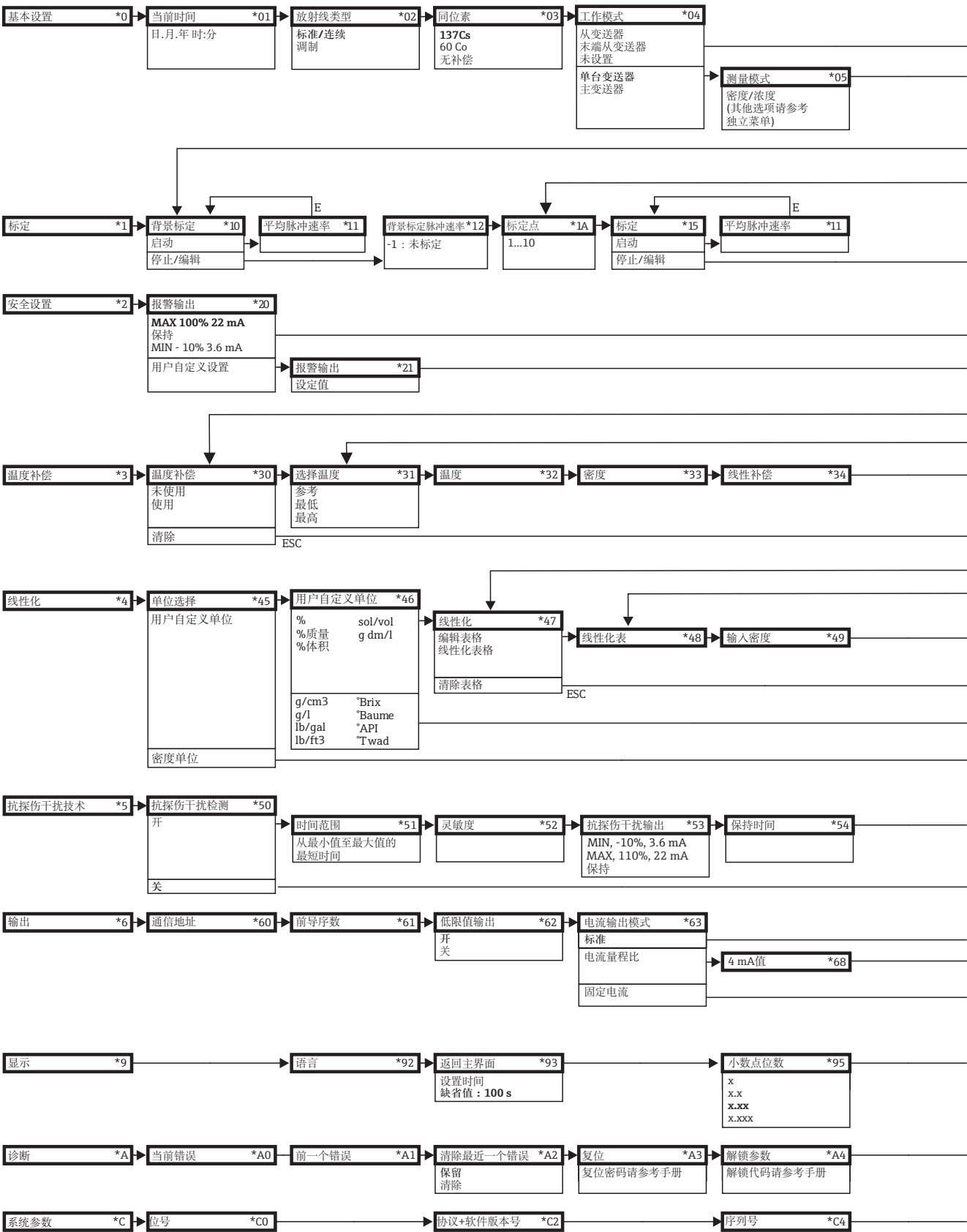
注意！功能参数的缺省值以黑体显示。



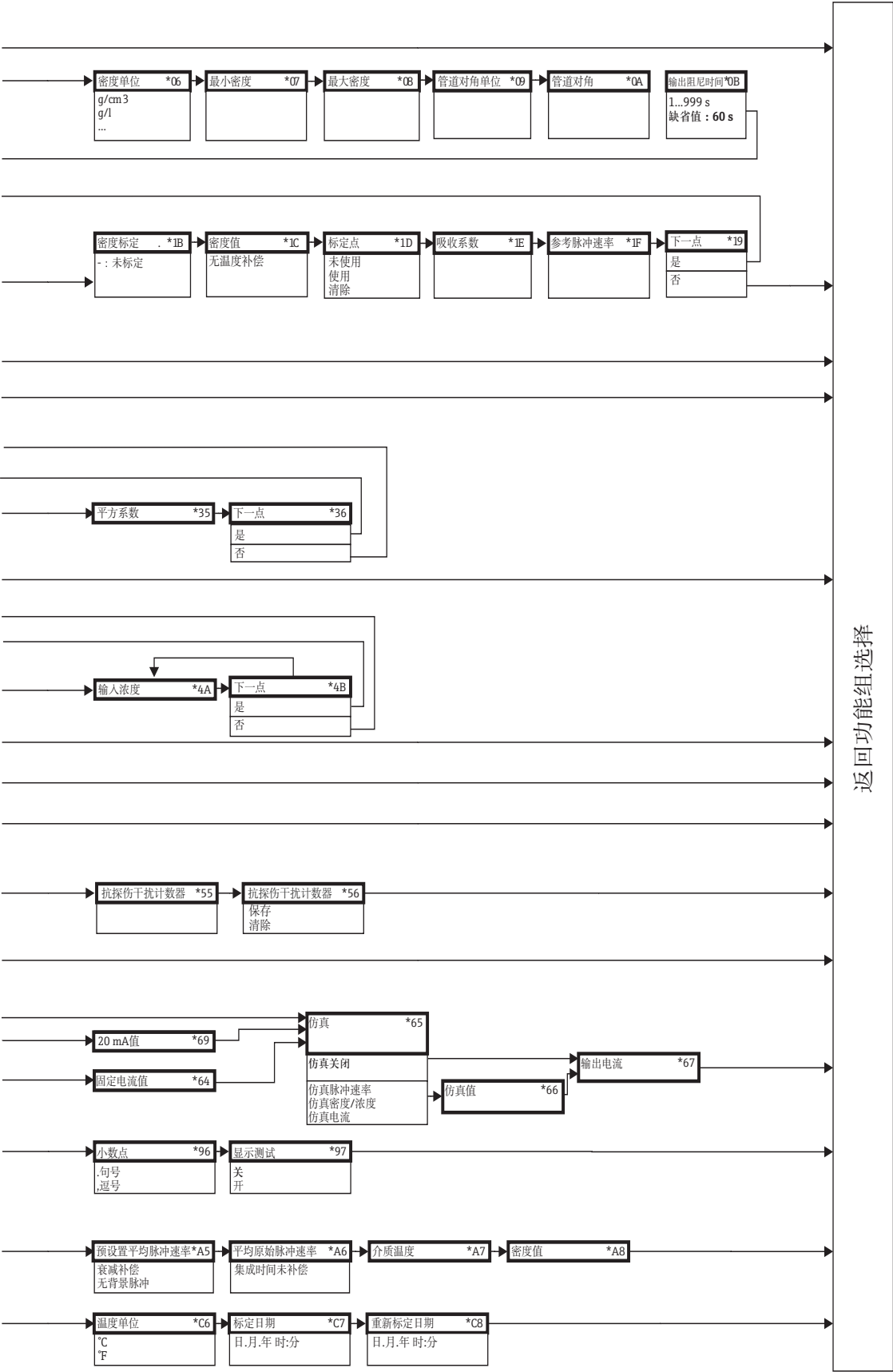
11.3 密度和浓度测量的操作菜单







注意！功能参数的缺省值以黑体显示。



索引

符号

*01 - 当前时间..... 40

*03 - 同位素..... 40

*04 - 工作模式..... 41

*05 - 测量模式..... 42

*06 - 密度单位..... 43

*07 - 最小密度..... 43

*08 - 最大密度..... 43

*09 - 管径单位..... 43

*0A - 管径..... 44

*0B - 输出阻尼时间..... 45

*10 - 背景标定..... 49, 63

*11 - 平均脉冲速率 (背景)..... 50, 64

*11 - 平均脉冲速率 (密度)..... 66

*11 - 平均脉冲速率 (物位 / 限位)..... 53

*12 - 背景标定脉冲速率..... 50, 64

*13 - 标定点 (物位 / 限位)..... 51

*14 - 满标值..... 52

*15 - 标定..... 52

*15 - 标定 (密度)..... 66

*16 - 满标..... 53

*17 - 空标值..... 52

*18 - 空标..... 53

*19 - 下一点 (密度)..... 68

*19 - 下一点 (物位 / 限位)..... 54

*1A - 标定点..... 65

*1B - 密度标定..... 67

*1C - 密度值..... 67

*1D - 标定点..... 67

*1E - 吸收系数..... 68

*1F - 参考脉冲速率..... 68

*20 - 报警输出..... 55

*21 - 报警输出..... 55

数字

022 - 安全锁定..... 57

023 - 密码..... 57

024 - 确认输出电流..... 58

025 - 确认序列..... 58

026 - 确认背景..... 58

027 - 确认标定..... 59

028 - 确认放射源..... 59

029 - 确认时间..... 59

02A - 确认日期..... 59

02B - 确认长度..... 60

02C - 确认密码..... 60

02D - 密码..... 60

A

按键功能..... 33

安全设置..... 55

安全锁定..... 37

安全指南..... 4

安装环..... 8

安装条件..... 12

安装支架 FHG60..... 75

B

报警..... 78

被覆盖标定..... 47

背景标定..... 46, 47

标定错误..... 81

标定点..... 46, 47, 61

表头..... 8

C

CE 认证..... 10

Commubox..... 72

Commubox FXA195..... 72

Commubox FXA291..... 72

菜单号..... 34

操作菜单..... 34

操作选项..... 31

测量段..... 77, 83

储存..... 11

错误类型..... 78

错误信息..... 78

D

单点标定..... 61

到货验收..... 11

电缆入口..... 20

电势平衡..... 24

端子接线腔..... 8, 20

多点标定..... 62

E

错误代码..... 79

二次标定..... 62

F

FHX40..... 27, 73

返回..... 71

废弃..... 71

辐射防护..... 5

复位..... 37

服务接口..... 31

G

更换..... 70

供货清单..... 9

H

HART 通信..... 31

J

基本设置..... 40

级联连接方式..... 28

解锁参数..... 37

接线..... 20

接线端子分配..... 21

警告..... 78

K

抗损伤干扰技术检测	69
空标	46
空管检测	16

L

冷水连接口	8
两点标定	61

M

满标	46
密度测量	15, 61, 69
密度测量的夹钳装置	77, 83
密度和浓度测量的操作菜单	96
铭牌	8, 9

N

浓度测量	15, 61
------------	--------

Q

清洗	70
----------	----

R

软件安全锁定	37
软件历史	82

S

SIL 锁定	56
手动标定	48, 62
水冷	17

T

ToF 工具	36
ToF 适配器 FXA291	72
探测器管	8

W

外型尺寸	12
未被覆盖标定	47
危险区	4
维修	70
文档资料	9
物位测量	13, 46
物位测量的操作菜单	88

X

现场显示	35
现场总线接头	23
显示单元操作	32, 35
显示图标	32
显示与操作单元 VU331	32
限位检测	14, 46
限位检测触点	54
限位检测的操作菜单	92
线性化功能	69

Y

一致性声明	10
硬件安全锁定	37
运输	11

Z

重量	12
中央旋钮	8
注册商标	10
自动标定	48, 62

www.addresses.endress.com
