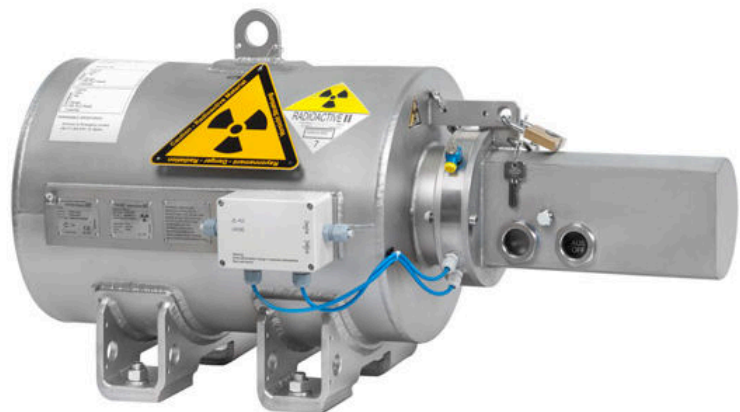
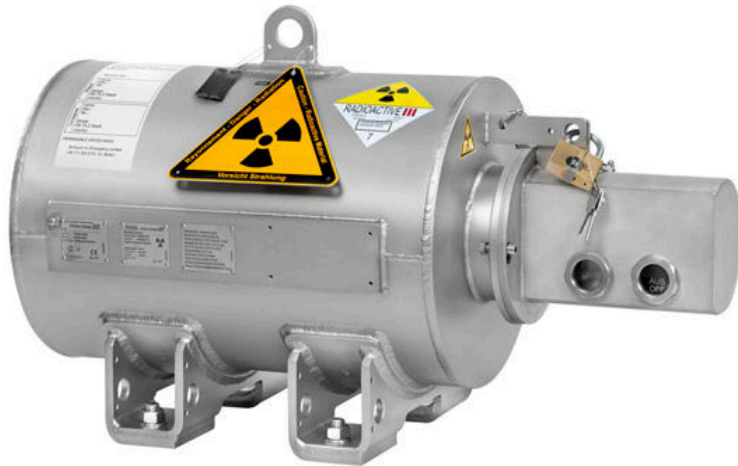
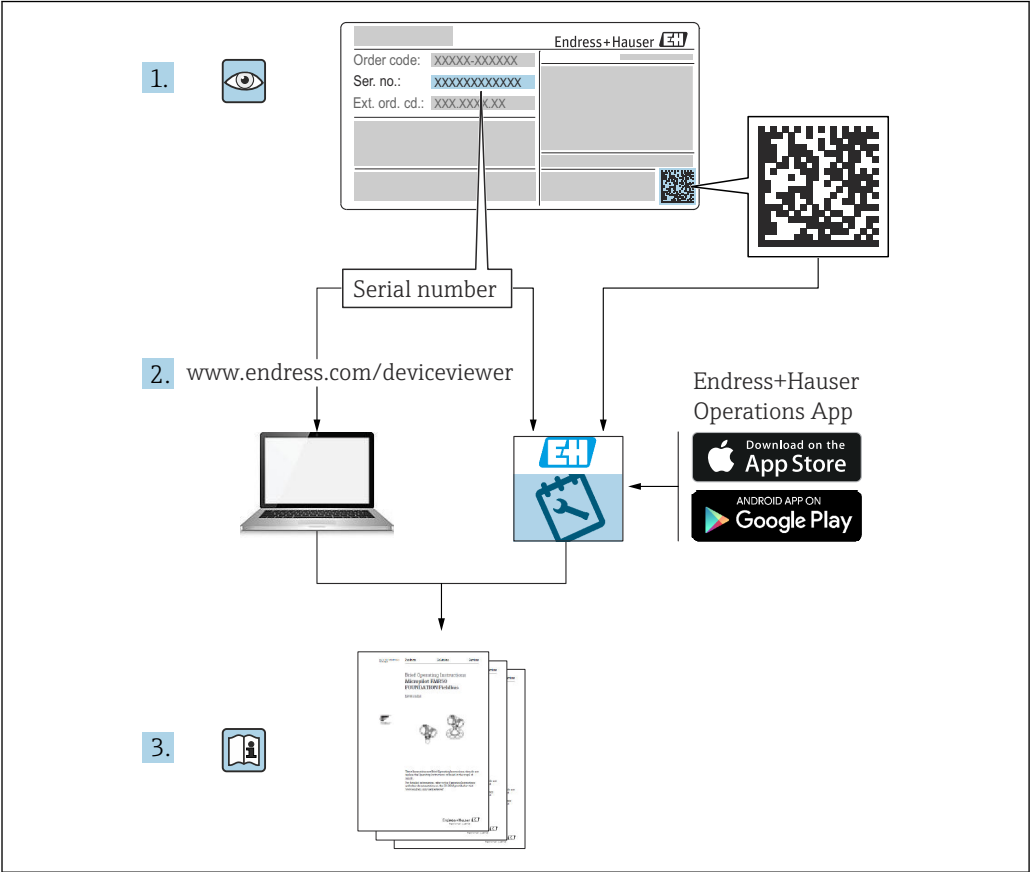


操作手册 **FQG66 源盒**

Gamma 射线仪表





目录

1	文档信息	4	9	应急处置程序	35
1.1	文档功能	4	9.1	目标和概述	35
1.2	信息图标	4	9.2	应急处置程序	35
1.3	文档资料	5	9.3	通知主管部门	36
2	基本安全指南	6	10	维修	37
2.1	人员要求	6	10.1	概述	37
2.2	指定用途	6	10.2	备件	37
2.3	工作场所安全	6	10.3	Endress+Hauser 服务	37
2.4	操作安全	6	10.4	返厂	37
2.5	产品安全	6	10.5	废弃测量仪表	39
2.6	基本使用和存放指南	7			
2.7	危险区	7			
2.8	辐射防护基本原则	7			
2.9	辐射防护法规	8			
2.10	补充安全指南	9			
3	产品描述	10			
3.1	产品设计	10			
4	到货验收和产品标识	11			
4.1	包装外形尺寸	11			
4.2	到货验收	11			
4.3	产品标识	12			
4.4	制造商地址	12			
4.5	铭牌	12			
4.6	储存和运输	14			
5	安装	16			
5.1	安装条件	16			
5.2	安装测量设备	16			
5.3	安装后检查	20			
6	电气连接	22			
6.1	接线	22			
6.2	连接测量设备	24			
6.3	连接后检查	24			
7	调试	26			
7.1	准备步骤	26			
7.2	功能检查	26			
7.3	打开测量设备	26			
7.4	关闭测量设备	29			
8	维护	30			
8.1	维护计划	30			
8.2	维护任务	30			
8.3	测量和测试设备	34			
8.4	Endress+Hauser 服务	34			

1 文档信息

1.1 文档功能

文档包含设备生命周期内各个阶段所需的所有信息：

- 产品标识
- 到货验收
- 储存
- 安装
- 电气连接
- 操作
- 调试
- 故障排除
- 维护
- 废弃

1.2 信息图标

1.2.1 安全图标



危险
危险状况警示图标。疏忽会导致人员严重或致命伤害。



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。

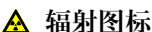


小心
危险状况警示图标。疏忽可能导致人员轻微或中等伤害。



注意
操作和其他影响提示信息图标。不会导致人员伤害。

1.2.2 特定信息图标和图中的图标



辐射图标
电离辐射警告标志



允许
允许的操作、过程或动作



推荐
推荐的操作、过程或动作



禁止
禁止的操作、过程或动作



提示
附加信息



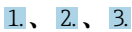
参见文档



参考图



提示信息或重要分步操作



操作步骤



操作结果

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

1.3 文档资料

登陆 Endress+Hauser 公司网站，进入资料下载区下载相关文档资料
(www.endress.com/downloads)：

 包装内技术文档的查询方式如下：

- 在 W@M 设备浏览器中 (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 (QR 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。

2 基本安全指南

2.1 人员要求

安装、调试、诊断和维护人员必须符合下列要求：

- ▶ 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。
- ▶ 操作人员必须经过工厂厂长授权。
- ▶ 熟悉联邦/国家法规。
- ▶ 开始操作前，操作人员必须事先阅读《简明操作指南》，理解本文档、补充文档资料和证书（取决于实际应用）中的各项指南。
- ▶ 操作人员必须遵守指南要求，符合相关规定。

操作人员必须符合下列要求：

- ▶ 操作人员由工厂厂方/操作员按照任务要求进行指导和授权。
- ▶ 操作人员必须遵守指南要求。

2.2 指定用途

本文档介绍的源盒为已装源源盒，用于射线限位检测、物位测量和密度测量。射线只能沿测量方向无衰减射出，其余方向均被源盒屏蔽。为保证屏蔽效果和防止放射源受损，必须严格遵守《操作手册》中的所有安装和操作指南，以及辐射防护法规。由于错误使用而导致的损坏，Endress+Hauser 不承担任何责任。

搬动源盒或调整源盒的安装位置时，必须将源盒切换到“AUS/OFF”开关位置（关闭辐射通道）。

2.3 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。

2.4 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。
- ▶ 操作员有责任确保设备无故障运行。

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，并导致产品认证失效：

- ▶ 如需改装，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：

- ▶ 除非得到明确许可，不得对设备进行维修。
- ▶ 遵守联邦/国家法规中的设备修理准则。
- ▶ 仅使用 Endress+Hauser 的原装备件和附件。

2.5 产品安全

测量设备基于工程实践经验设计，符合最先进的安全要求。通过出厂测试，可以安全使用。

2.6 基本使用和存放指南

- 遵守适用法规和国家/国际标准。
- 装源源盒的操作与存放，以及在 Gamma 射线测量系统时使用应遵守辐射防护法规。
- 储存和运输源盒时，注意外包装上标明的重心位置和重量。
- 注意警告图标和安全区标识。
- 遵守文档中的指南和相关法规监管机构的要求进行安装和操作。
- 必须在允许规格参数范围内操作或储存设备。
- 在设备操作或储存过程中应采取相应防护措施（例如化学品腐蚀、气候影响、机械冲击、振动）。
- 始终使用锁销和挂锁将源盒锁定在“AUS/OFF”位置上。
- 辐射通道打开前，首先必须确保无人员停留在辐射区中（或过程容器内）。必须由合格专业人员打开辐射通道。
- 禁止操作受损源盒或已发生腐蚀的源盒。一旦源盒受损或被腐蚀，立即咨询辐射安全管理专员获取专业意见。请遵循适用指南。
- 按照适用法规和指南执行所需泄露测试。

警告

源盒处于强振动或强机械冲击工况下。

- ▶ 定期检查固定件，确保其牢固稳定，并检查挂锁或固定装置的状态。

小心

装置处于非正常工作状态。

存在辐射泄漏。

- ▶ 检查设备周边是否有辐射迹象。
- ▶ 通知辐射安全管理专员。

2.7 危险区

注意

工厂操作员必须遵循国家适用法规检查并确定 Gamma 射线测量方式是否合适，是否允许在危险区中使用。

- ▶ 必须符合国家规定和法规。

必须注意以下要求：

- 避免设备表面存在静电荷。禁止干擦合成材质外表面。
- 避免产生摩擦火花和撞击火花。
- 设备必须接入工厂的等电势系统中。

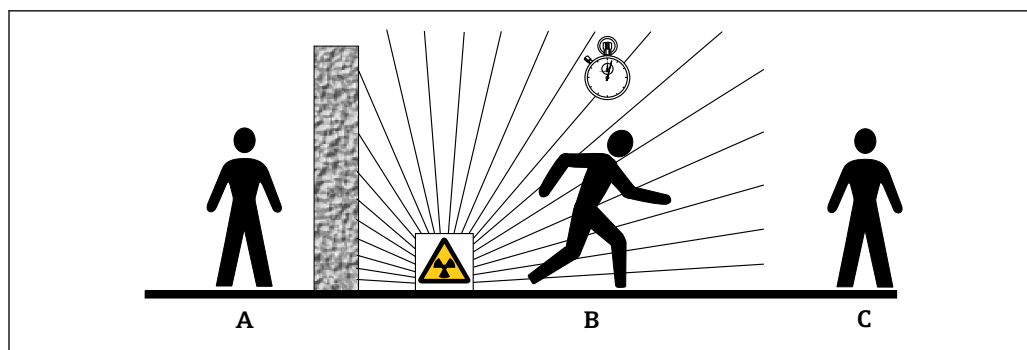
小心

带接近开关的源盒或气动开关源盒不能在危险区中使用。

- ▶ 禁止在危险区中使用带接近开关的源盒或气动开关源盒。

2.8 辐射防护基本原则

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。通常，采用以下三种辐射防护方法：



- A 屏蔽防护
- B 时间防护
- C 距离防护

2.8.1 屏蔽防护

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（例如 FQG60、FQG61、FQG62、FQG63、FQG66）和各种高密度材料（铅、铁、水泥）均能提供有效屏蔽防护。

2.8.2 时间防护

尽量缩短辐射照射时间。

2.8.3 距离防护

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。

2.9 辐射防护法规

Gamma 射线仪表的使用受法规监管。必须严格遵守工厂所在地的辐射防护法规，例如德意志联邦共和国现行的辐射防护法令和辐射防护法规。以下列举了 Gamma 射线测量过程中需要特别注意的要点：

2.9.1 辐射安全许可证

工厂必须首先取得辐射安全许可证，才允许使用 Gamma 射线仪表。辐射安全许可证由地方政府或相关监管机构（国家环境保护部、贸易管理局等）审批。Endress+Hauser 当地销售中心乐意为您提供辐射安全许可证申请支持。

2.9.2 辐射安全管理专员

工厂必须任命一名辐射安全管理专员（RSO），他需要具备专业辐射防护知识，保证各项工厂操作均符合辐射防护法规和辐射防护要求。Endress+Hauser 为用户提供专业辐射防护培训课程。

2.9.3 控制区

只有职业性照射工作人员才可进入控制区（即局部剂量率超过允许限值）工作，这些人员必须接受正规的照射个人剂量监测。当地现行的辐射防护法规规定了控制区最高允许辐射剂量。

Endress+Hauser 当地销售中心乐意为您提供辐射防护和其他国家适用法规的详细信息。

2.10 补充安全指南

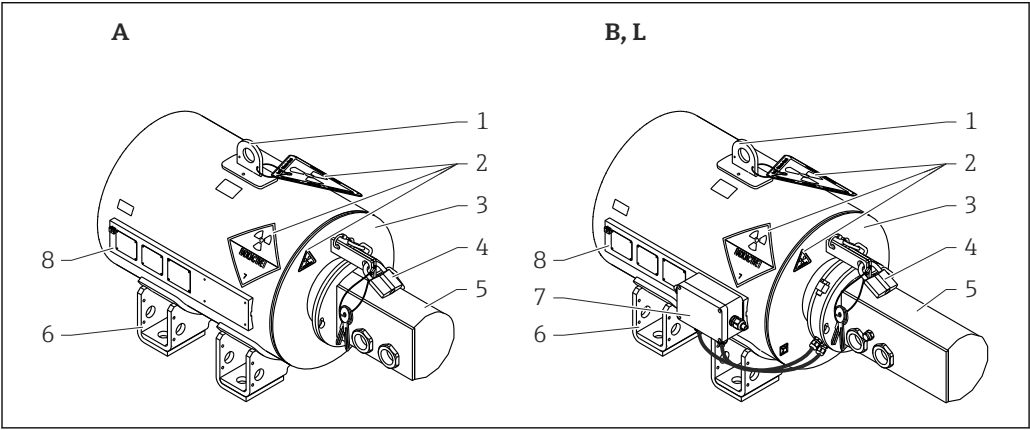
遵守安全指南要求：SD00292F（安装地：加拿大）和 SD01561F（安装地：美国）。

3 产品描述

3.1 产品设计

订购选项 020 “类型”


- 选型代号 A “手动开关源盒”
使用锁销将源盒锁定在“EIN/ON”和“AUS/OFF”开关位置
- 选型代号 B “手动开关源盒 + 接近开关”
使用锁销将源盒锁定在“EIN/ON”和“AUS/OFF”开关位置，带接近开关
- 选型代号 L “气动开关源盒 + 接近开关”
 - 通过气动装置进行源盒开关，带接近开关
 - “EIN/ON”开关位置：带压
 - “AUS/OFF”开关位置：常压



A0023516

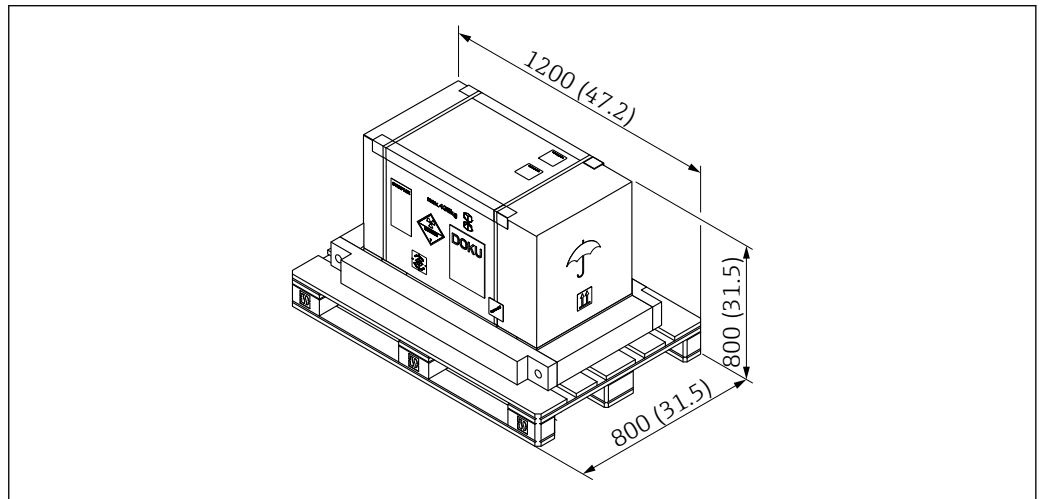
- A 手动开关源盒
B 手动开关源盒 + 接近开关
L 气动开关源盒 + 接近开关
1 吊环
2 辐射警告标志：FQG66 装源时配备
3 源盒
4 挂锁
5 操作单元，带保护盖
6 安装支架
7 接线腔
8 标签牌安装位置（用于安装铭牌和进行等电势连接）

4 到货验收和产品标识


 源盒同时作为放射源的 A 类包装（IATA 危险品规则）。

4.1 包装外形尺寸

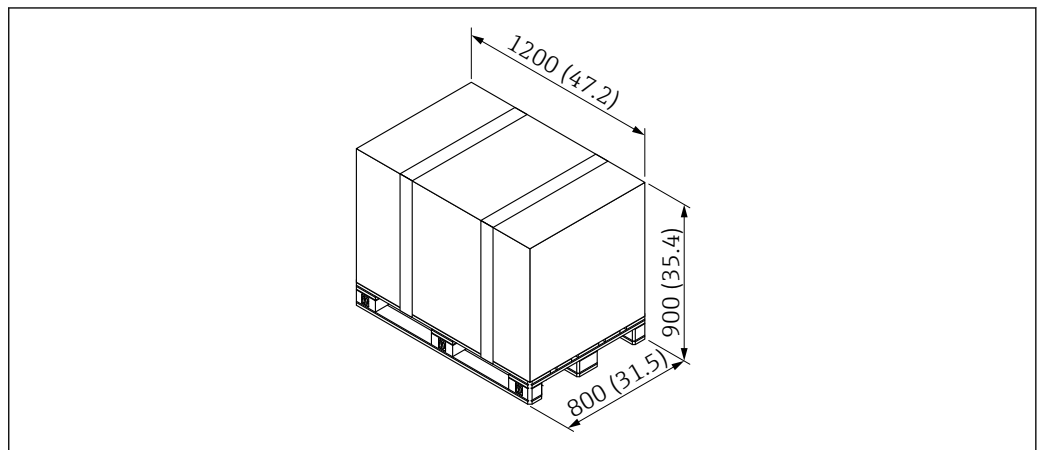
4.1.1 已装源/未装源源盒的第二层包装




A0042563

 1 未装源源盒的第二层包装外形尺寸。测量单位 mm (in)

4.1.2 海运专用第二层包装




A0042564

 2 海运专用第二层包装外形尺寸。测量单位 mm (in)

4.2 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？

 如果不满足任一上述条件，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

4.3 产品标识

测量设备的标识信息如下：

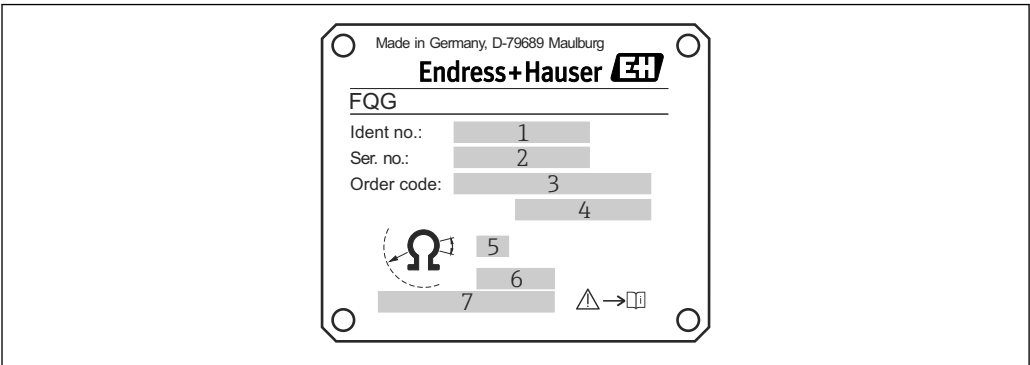
- 铭牌参数
 - 扩展订货号，标识发货清单上的订购选项
- 在 W@M 设备浏览器中输入铭牌上的序列号 (www.endress.com/deviceviewer)
- ↳ 显示测量设备的所有信息以及配套技术文档资料。
- 在 Endress+Hauser Operations App 中输入铭牌上的序列号，或使用 Endress+Hauser Operations App 扫描铭牌上的二维码 (QR 码)
- ↳ 显示测量设备的所有信息以及配套技术文档资料。

4.4 制造商地址

Endress+Hauser SE+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg, Germany
制造商地址：参考铭牌。

4.5 铭牌

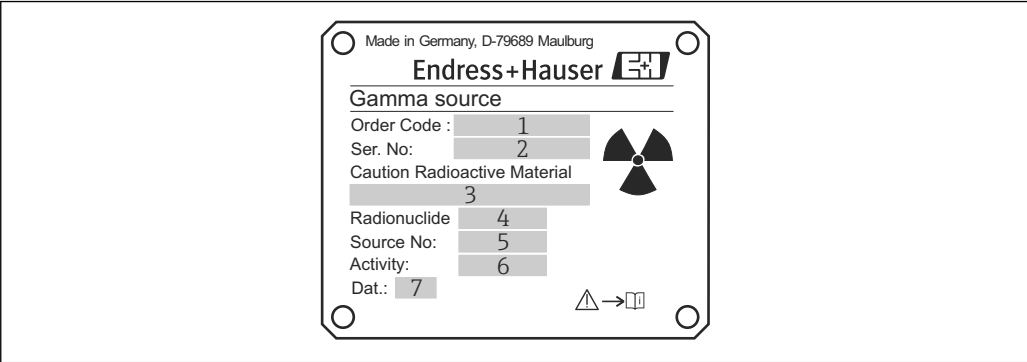
4.5.1 设备铭牌



A0026746

- 1 源盒 ID 号
- 2 源盒序列号
- 3 源盒订货号，参见产品选型表
- 4 源盒订货号，参见产品选型表
- 5 辐射角
- 6 规格：水平或垂直辐射通道
- 7 源盒表面指定距离处的局部剂量率（辐射通道以外（源盒关闭时））

放射源铭牌

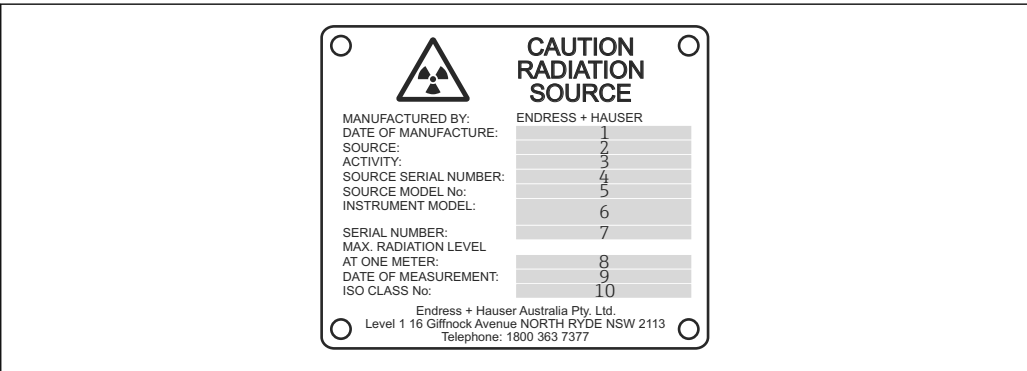


A0026744

- 1 放射源的 Endress+Hauser 内部订货号
- 2 放射源的 Endress+Hauser 内部序列号
- 3 “Caution Radioactive Material”英文警告信息（可选）
- 4 “Co60”或“Cs137”同位素
- 5 放射源的序列号（参见供应商证书）
- 6 放射源活度，含单位（MBq 或 GBq）
- 7 装源日期（年份、月份）

4.5.2 附加铭牌

澳大利亚



A0026743

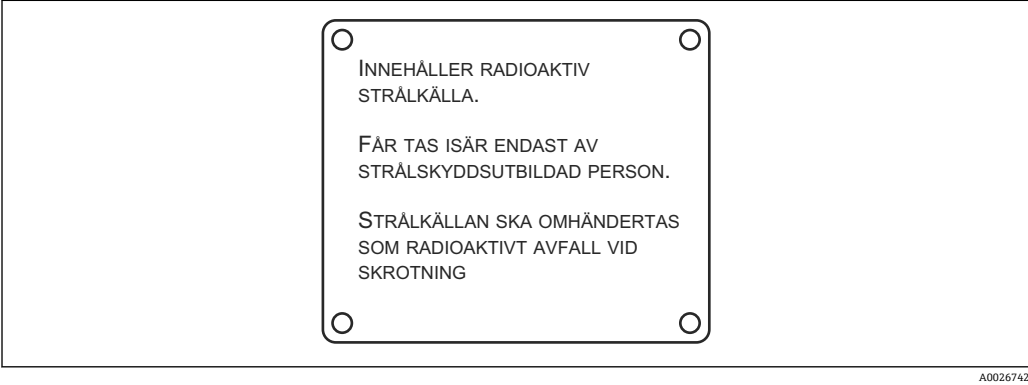
- 1 放射源的生产日期
- 2 “Co60”或“Cs137”同位素
- 3 放射源活度，含单位（MBq 或 GBq）
- 4 放射源的序列号
- 5 放射源的订货号
- 6 放射源的 Endress+Hauser 内部订货号
- 7 放射源的 Endress+Hauser 内部序列号
- 8 指定距离处的局部剂量率：1 m (3.3 ft)
- 9 源盒的检测日期
- 10 放射源的材料分类

挪威



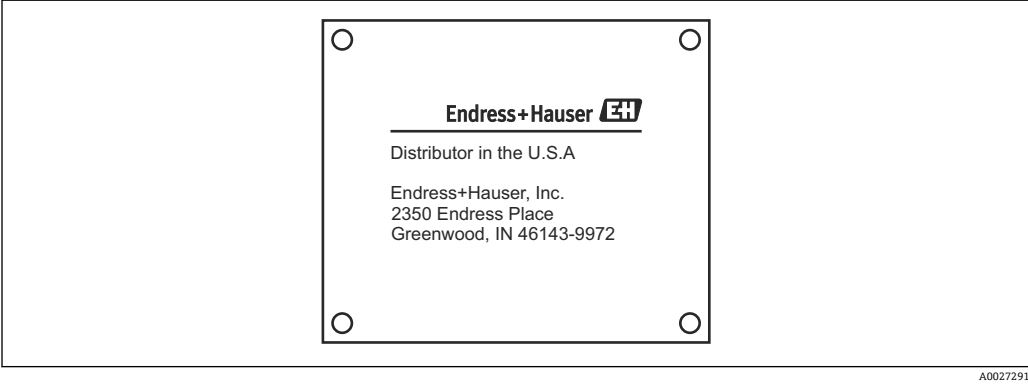
A0027290

瑞典



A0026742

美国



A0027291

4.6 储存和运输

4.6.1 储存条件

- 允许储存温度：
 - 订购选项 020 “类型”，选型代号 A “手动开关源盒”：
-55 ... +100 °C (-67 ... +212 °F)
 - 订购选项 020 “类型”，选型代号 B “手动开关源盒 + 接近开关”，选型代号 L “气动开关源盒 + 接近开关”：
-20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F)
- 使用原包装。

4.6.2 将产品运输至测量点

警告

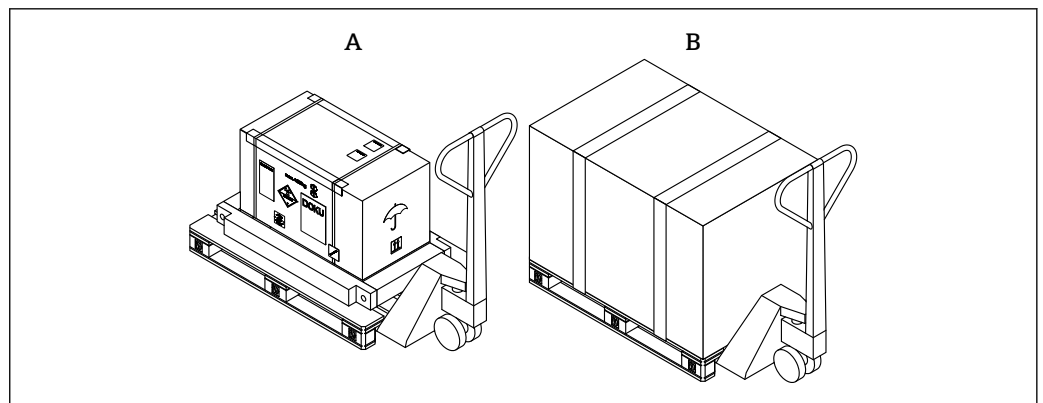
存在人员受伤的风险!

- ▶ 使用原包装将测量设备运输至测量点,
- ▶ FQG66 源盒带专用安装吊环。
- ▶ 运输重量超过 18 kg (39.6 lb) 的设备时, 必须遵守安全指南和搬运指南操作。
- ▶ 注意重心位置和重量。



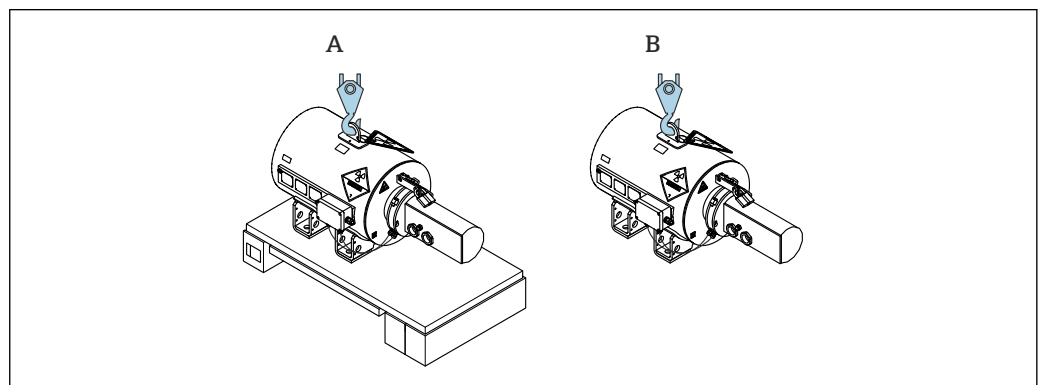
总重量

- 已装源源盒, 包括一次性托盘: 约 450 kg (992 lb)
- 未装源源盒, 包括欧版托盘: 约 475 kg (1047 lb)



A0042534

- A 原包装、欧版托盘、已装源/未装源源盒
B 原包装、欧版托盘 (海运专用)



A0026817

- A 设备运输方式: 将起吊设备的吊钩与吊环相连接, 设备固定在一性性托盘上
B 设备运输方式: 将起吊设备的吊钩与吊环相连接

5 安装

5.1 安装条件

源盒的安装方式如下：

- 安装在低振动或无振动的外部结构上
- 通过用户自备的固定装置固定在管道上



安装源盒

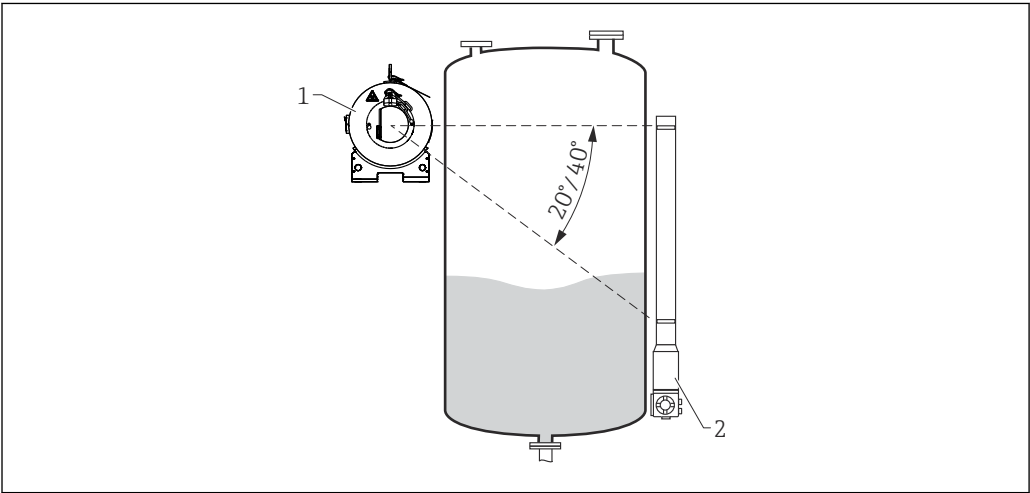
- ▶ 必须由经过培训的专业人员根据当地法规或辐射安全许可证要求进行源盒安装，同时监测辐射剂量。确保安装操作不超出辐射安全许可证的许可范围。必须遵守所有当地法规。
- ▶ 水平安装源盒（确保源盒盖指向左侧或右侧）。
- ▶ 必须尽快完成所有操作，并尽量远离放射源（采取辐射屏蔽措施！）。必须采取合适的安全措施（例如禁止无关人员靠近），保护人员远离所有可能的风险。
- ▶ 仅允许在源盒切换至“AUS/OFF”位置时进行安装和拆除，使用挂锁安全锁定。
- ▶ 注意源盒重量：最大 435 kg (959.18 lb)
- ▶ 仅当 FQG66 水平安装时（设备安装在底座上），才能确保最佳阻燃效果。
- ▶ 设备安装在非固定装置中使用时，必须采取措施确保设备不会丢失并免受碰撞和冲击。
- ▶ 使用吊环和合适的起吊设备。注意源盒的重量和重心位置！

5.2 安装测量设备

5.2.1 物位测量的安装位置

进行连续物位测量时，源盒的安装位置必须与最高物位等高，或者略微高于最高物位。

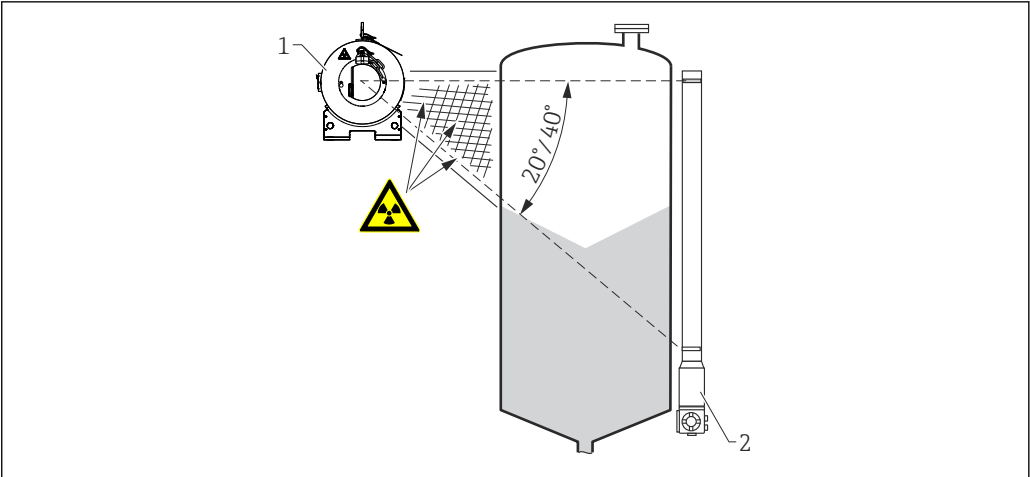
辐射通道必须精确对准对面安装的探测器。源盒和探测器应尽量接近过程容器安装，避免形成辐射控制区。



A0023674

- 1 FQG66: 订购选项 240 “辐射角”，选型代号 3 “20°，水平”或选型代号 5 “40°，水平”
- 2 Gammapilot

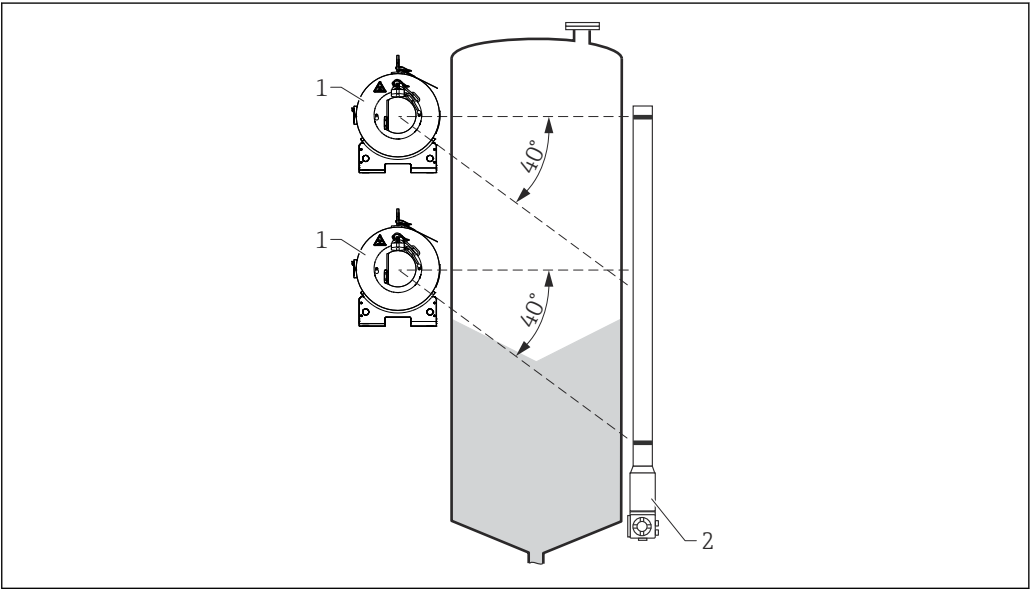
在小口径过程容器中进行大量程测量时，源盒和过程容器间通常必须留出间隙。此区域必须采取封闭隔离措施，并进行相应标记。



A0023677

- 1 FQG66: 订购选项 240 “辐射角”, 选型代号 3 “20°, 水平”或选型代号 5 “40°, 水平”
- 2 Gammapiot

通常，进行大量程测量时需要使用两个或更多源盒。使用多个源盒不仅满足大量程测量要求，还能确保高精度测量。

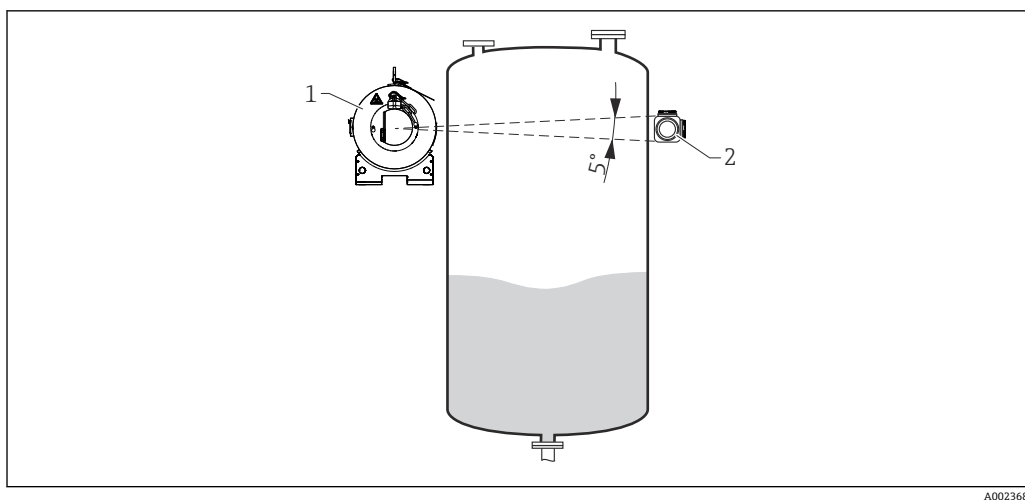


A0023679

- 1 FQG66: 订购选项 240 “辐射角”, 选型代号 5 “40°, 水平”
- 2 Gammapiot

5.2.2 限位测量的安装位置

进行限位检测时，源盒与检测器等高安装。



A0023681

- 1 FQG66: 订购选项 240 “辐射角”，选型代号 1 “5°，水平”
- 2 Gammapiot

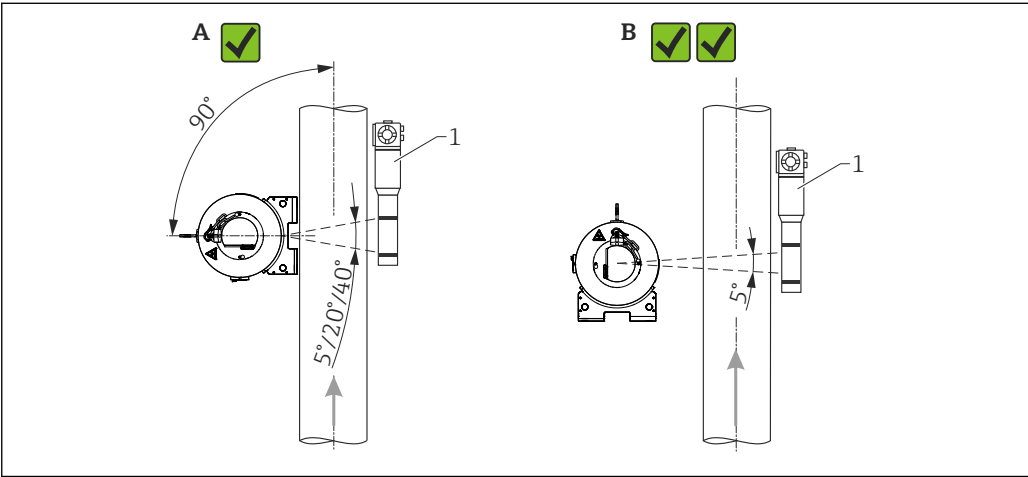


- 尽量缩小 FQG66 与容器壁的间隙!
- 如需要，对源盒与容器壁间的中间区域采取封闭隔离措施!

5.2.3 密度测量的安装位置

竖直管道

进行密度测量时，源盒应尽量安装在介质自下向上流动的竖直管道上。采用此测量位置时，建议调整检测器（例如 Gammapilot M FMG60）的安装位置，确保接线盒朝上。如果无法实现此测量位置，必须额外使用固定架固定检测器，以防发生滑落。

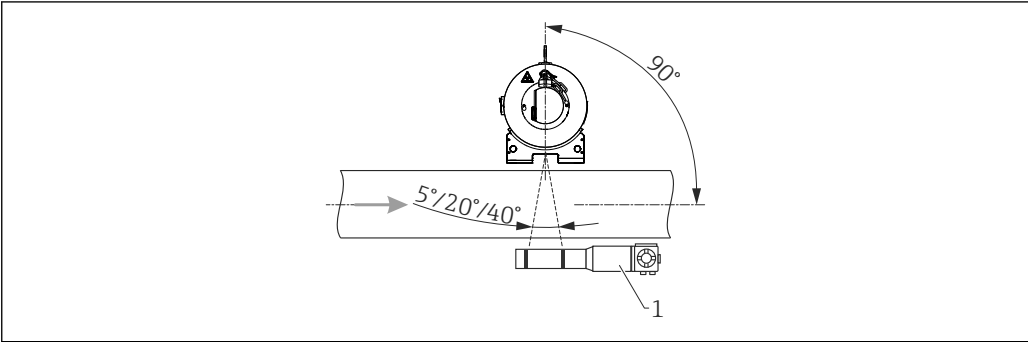


A0023787

- A 订购选项 240 “辐射角”，选型代号 2、4 或 6 “5°、20°或 40°，垂直”
- B 订购选项 240 “辐射角”，选型代号 1 “5°，水平”
- 1 Gammapilot

水平管道

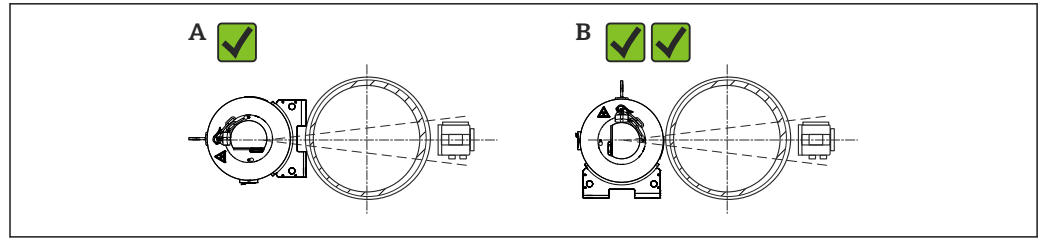
采用此安装位置时，建议将 FQG66 安装在管道上方。必须注意管道中的气泡和介质粘附。



A0023795

- 3 订购选项 240 “辐射角”，选型代号 2、4 或 6 “5°、20°或 40°，垂直”
- 1 Gammapilot

水平安装仅适用于低振动应用场合，请遵守安全指南要求（定期检查“EIN/ON”或“AUS/OFF”装置功能、挂锁或固定件和安装卡箍）。



A0023796

- A FQG66 源盒，垂直辐射通道
B FQG66 源盒，水平辐射通道

概述

使用安装卡箍安装后，安装装置在所有涉及工况下（例如振动环境）都必须能够承受源盒和检测器（例如 Gammapiilot）的重量。如需要，用户应额外使用独立、稳固的低振动结构支撑装置。

注意承重要求：

- Gammapiilot FMG60: 14 ... 29 kg (30.87 ... 63.95 lb)
- Gammapiilot FTG20: 15.5 kg (34.18 lb)
- FQG66 源盒: 435 kg (959.18 lb)

5.3 安装后检查

- ☐ 设备是否完好无损（外观检查）？
- ☐ 测量点标识和标签是否正确（外观检查）？
- ☐ 设备是否符合测量点技术规范？例如：
 - ☐ 环境温度
 - ☐ 测量高度
 - ☐ 放射源活度
 - ☐ 辐射角
- ☐ 所有安装螺丝是否均牢固拧紧？

5.3.1 测量局部剂量率

安装完成后，必须立即测量源盒和检测器附近的局部剂量率。

⚠ 小心

- ▶ 实际辐射通道以外也可能出现散射辐射，具体取决于安装方式。此时必须额外使用铅板或钢板进行屏蔽。明确标记所有控制区和禁入区，防止未经授权的人员进入。

过程容器或管道排空时需要采取的措施

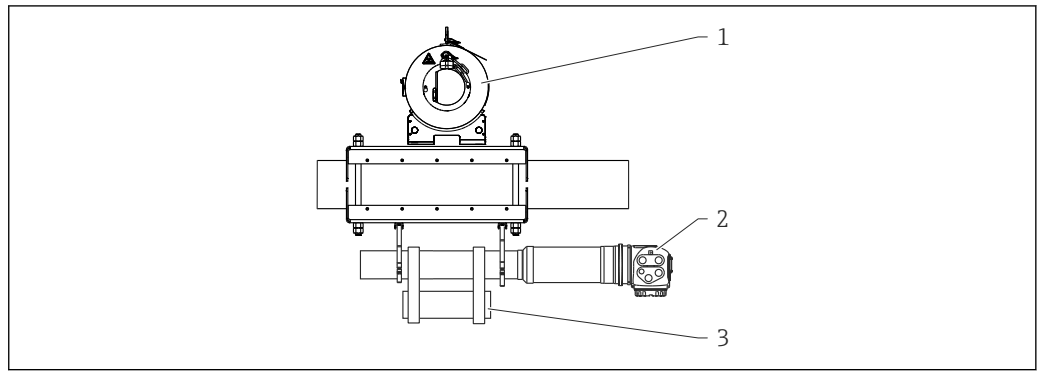
⚠ 小心

- ▶ 如果过程容器处于排空状态，一旦将源盒正确安装在控制区中后，必须测量过程容器附近的控制区。如需要，封锁和标记控制区。如果存在通往过程容器内部的入口，必须封住入口并放置“辐射危险”警告标志。由辐射安全管理专员完成全部安全保护措施的检查后，才允许进入入口。进入入口前必须关闭源盒。需要对过程容器内部和外部执行维护操作时，必须关闭辐射通道。同时还需要采取其他辐射屏蔽措施。

如果管道在操作过程中排空，检测器侧的辐射可能会达到危险水平：

- 此时出于辐射防护需要，必须立即关闭辐射通道。→ 建议：订购选项 020 “类型”，选型代号 L “气动开关源盒 + 接近开关”
- 高局部剂量率也会加剧检测器单元老化。→ 建议：通过 Gammapiilot FTG20 安全关闭 Gammapiilot M FMG60（参见 TI00363F 和 BA00236F）

避免出现上述情况的最佳做法是安装第二台 Gamma 射线测量系统（Gammapiilot FTG20），用于监测辐射强度。出现高辐射水平时将发出报警，提醒用户必须关闭源盒（切换至“AUS/OFF”位置）。



A0023683

- 1 FQG66 源盒
- 2 Gammapiilot M FMG60
- 3 Gammapiilot FTG20

6 电气连接

i 以下章节仅适用带接近开关的源盒。

6.1 接线

6.1.1 电缆规格

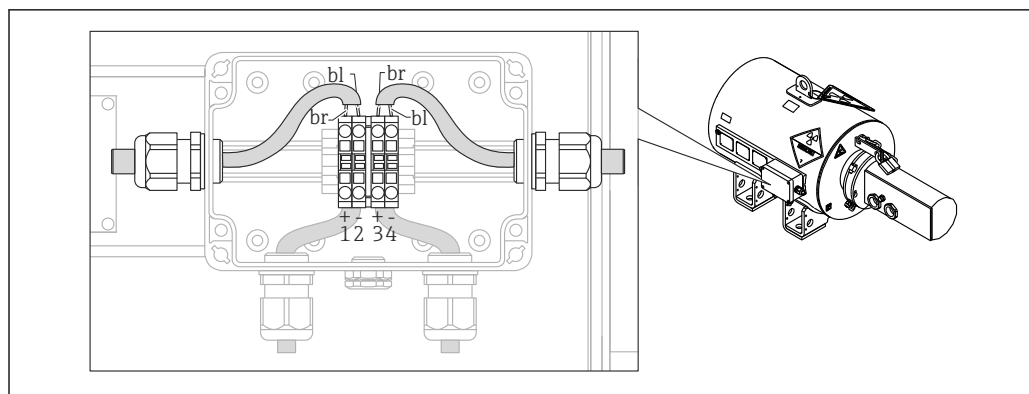
以下规格参数适用连接接线盒中接线端子的单根线芯：

- 线芯横截面积：0.08 ... 2.5 mm² (28 ... 14 AWG)
- 线芯横截面积：0.08 ... 4 mm² (28 ... 11 AWG)
- 去皮长度：6 ... 7 mm (0.24 ... 0.28 in)

以下规格参数适用接线盒的电缆入口：

- 最小电缆直径：ø5 mm (0.2 in)
- 最大电缆直径：ø10 mm (0.39 in)

6.1.2 接线端子分配



A0023553

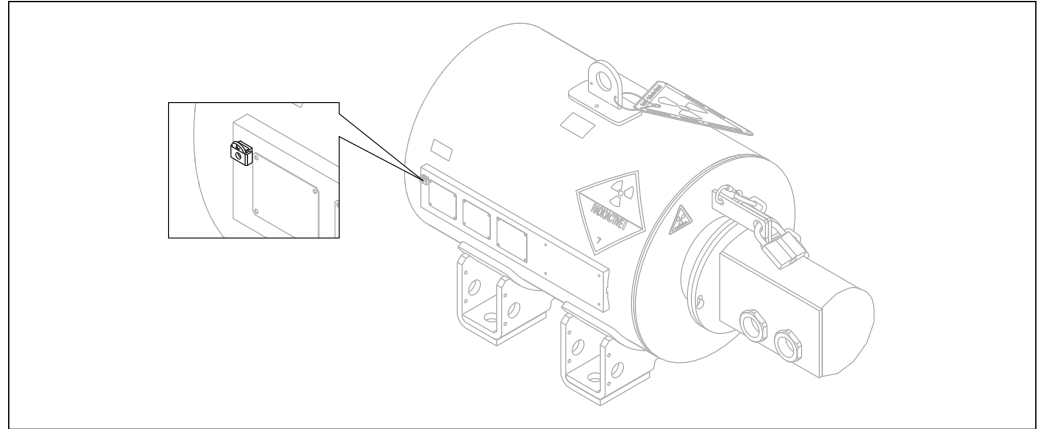
- 1、2 接近开关，对应“EIN/ON”开关位置
3、4 接近开关，对应“AUS/OFF”开关位置

6.1.3 接近开关

型号：Pepperl+Fuchs 181094-NCB2-12GM35-NO

6.1.4 电势平衡

标签牌安装位置处自带等电势连接端，参见下图：



A0026837

等电势连接线的横截面积：最大 4 mm² (12 AWG)

6.1.5 电气参数

- 标称电压：8 V_{DC}
- “EIN/ON”接近开关的电流消耗
 - “EIN/ON”开关位置：≤1 mA
 - “AUS/OFF”开关位置：≥3 mA
- “AUS/OFF”接近开关的电流消耗
 - “EIN/ON”开关位置：≥3 mA
 - “AUS/OFF”开关位置：≤1 mA

6.1.6 隔离信号转换器

可以连接下列隔离信号转换器进行信号分析：

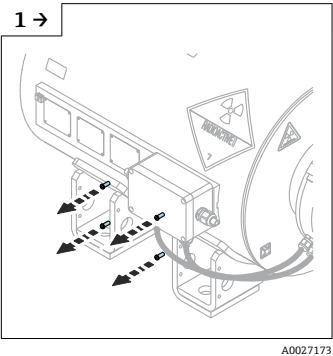
- Nivotester FTL325N (Endress+Hauser)
- KFD2-SH-Ex1, 24 V_{DC} (Pepperl+Fuchs)

6.2 连接测量设备

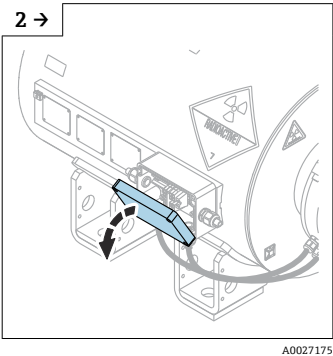
6.2.1 电气连接

所需工具/附件:

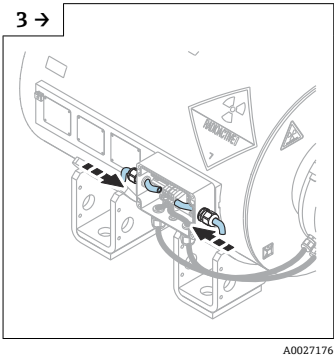
- 剥线钳
- 使用线芯电缆时:
在每根线芯上安装专用线鼻子
- 压线钳, 用于压紧线鼻子



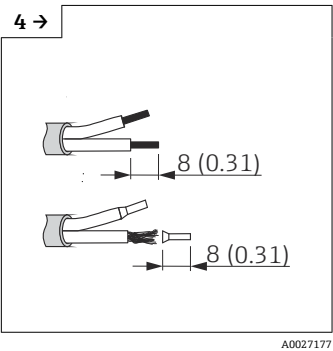
▶ 拧松接线腔盖上的紧固件 1/4 圈。



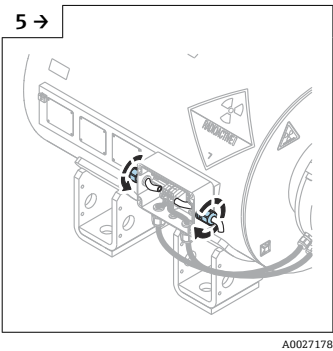
▶ 向下打开接线腔盖。



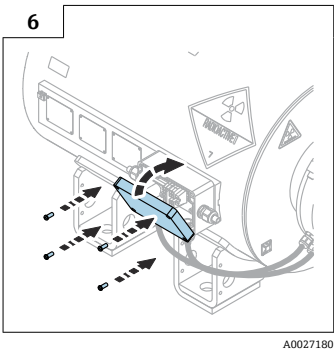
▶ 将电缆穿过已拧松的电缆入口。为确保牢固密封, 禁止拆除电缆入口上的密封圈。



▶ 去除电缆护套。去除电缆末端的外皮, 剥皮长度约为 8 mm (0.31 in)。使用线芯电缆时, 将线芯末端固定安装在线鼻子中。



▶ 牢固拧紧缆塞, 根据接线端子分配连接电缆。



▶ 重新安装接线腔盖, 旋转紧固件 1/4 圈将接线腔盖固定到位。

6.2.2 气动连接



小心

单向节流阀已在工厂完成设置, 并通过螺纹锁固胶固定。

- ▶ 禁止更改单向节流阀设置!

注意

气动装置连接

- ▶ 压缩空气进气口: G1/8"
- ▶ 压缩空气连接至节流阀。

6.3 连接后检查

- ☐ 设备、电缆和接线腔是否完好无损 (目视检查) ?
- ☐ 所用电缆是否符合要求 ?
- ☐ 安装后的电缆是否已经完全不受外力影响 ?

- ☐ 供电电压是否与铭牌参数一致？
- ☐ 不考虑极性反接功能，接线端子分配是否正确？
- ☐ 如需要：设备是否已接入等电势系统？
- ☐ 外壳盖是否已安装且牢固拧紧？
- ☐ 订购选项 020“类型”，选型代号 L“气动开关源盒 + 接近开关”：是否已连接压缩空气供气系统？

7 调试

7.1 准备步骤

7.1.1 常规操作所需工具

- 挂锁钥匙
- 内六角扳手，6 mm 对角宽度
- 钳子，用于松开电缆上的线夹

7.2 功能检查

调试测量点之前，确保已完成安装后检查和连接后检查：

- “安装后检查”的检查列表
- “连接后检查”的检查列表

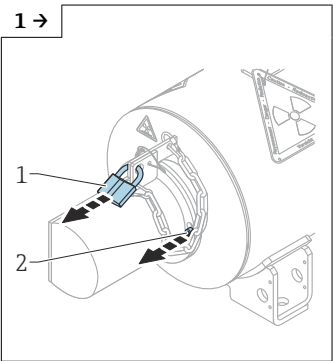
7.3 打开测量设备



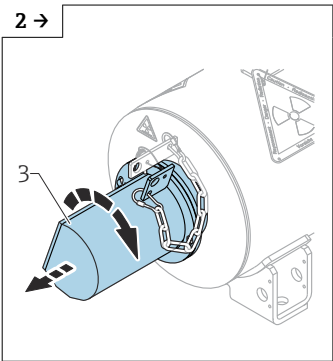
打开辐射通道

- ▶ 辐射通道打开前，首先必须确保无人员停留在辐射区中（或过程容器内）。
- ▶ 必须由合格专业人员打开辐射通道。

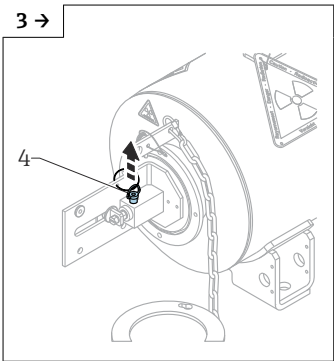
7.3.1 手动开关源盒，带/不带接近开关



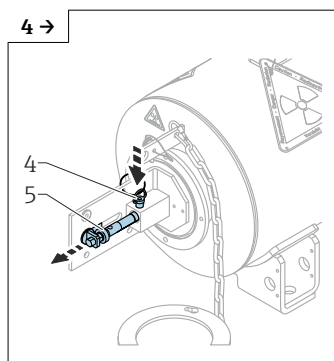
- ▶ 拆下挂锁 (1)。旋转三至四圈，拧松源盒盖上的螺栓 (2) (6 mm 对角宽度)。



- ▶ 拆下源盒盖 (3)。

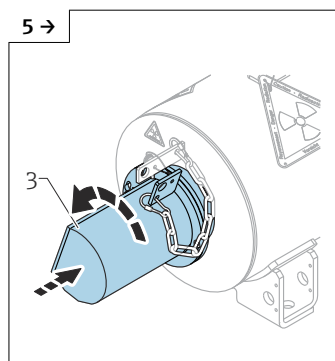


- ▶ 拆下放射源固定杆导向管上的锁销 (4)。



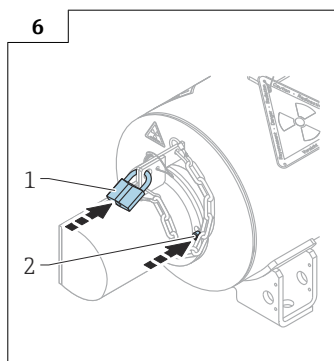
A0027126

- ▶ 向外拉动放射源固定杆 (5)，直至达到“EIN/ON”开关位置。将锁销 (4) 重新安装在导向管的安装孔中，并向内推到底。



A0027127

- ▶ 安装源盒盖 (3)。



A0027128

- ▶ 使用螺栓 (2) (6 mm 对角宽度) 固定源盒盖，并重新安装挂锁 (1)。

7.3.2 气动开关源盒

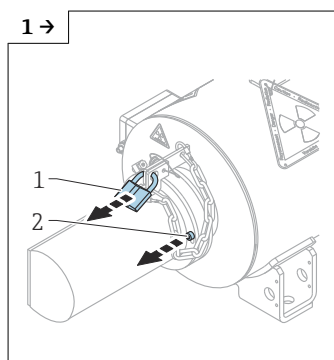
i 气动开关源盒投用前必须连接压缩空气供气系统。

小心

源盒盖打开时存在人员受伤的风险

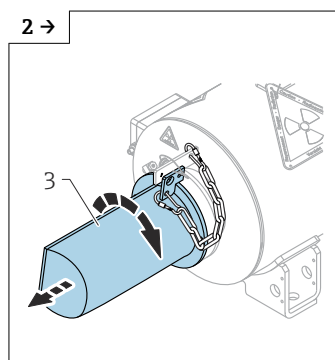
- ▶ 确保拆除源盒盖的整个过程中气动装置均不带压！

可以通过气动控制器打开或关闭设备。



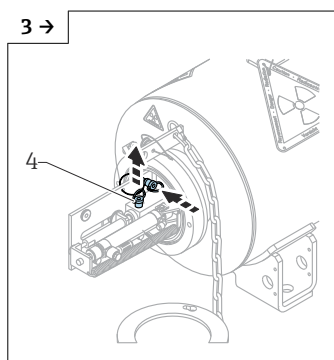
A0027129

- ▶ 拆下挂锁 (1)。旋转三至四圈，拧松源盒盖上的螺栓 (2) (6 mm 对角宽度)。



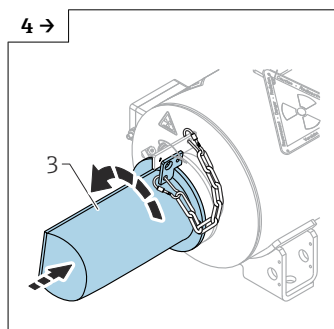
A0027131

- ▶ 拆下源盒盖 (3)。



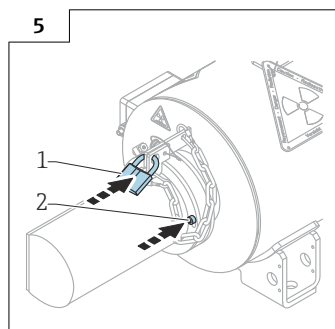
A0027132

- ▶ 拆下放射源固定杆导向管上的锁销 (4)，并将其插入安装孔中 (“停止位置”)。



A0027133

- ▶ 安装源盒盖 (3)。



A0027134

- ▶ 使用螺栓 (2) (6 mm 对角宽度) 固定源盒盖，并重新安装挂锁 (1)。

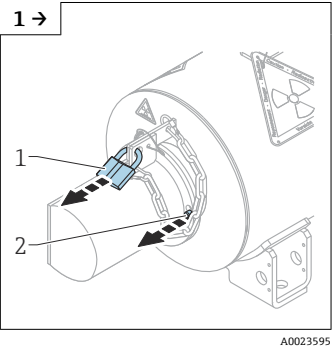


不带源盒盖操作设备存在人员受伤的风险
▶ 仅允许操作已安装源盒盖的设备。

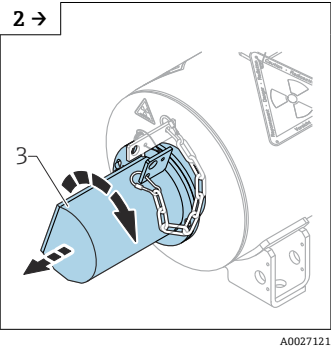
7.3.3 手动开关源盒，带/不带接近开关
(美版：订购选项 010 “认证”，选项代号 AE “NRC”)

注意

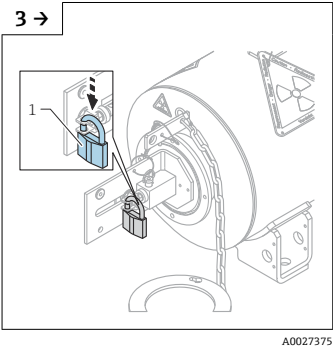
美国核能管理委员会 (NRC) 规定，源盒在任何情况下都必须能够直接关闭，无需借助特殊工具 (例如挂锁钥匙)。
▶ 遵守以下指南要求！



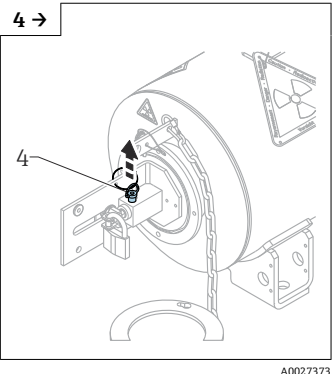
▶ 拆下挂锁 (1)。旋转三至四圈，拧松源盒盖上的螺栓 (2) (6 mm 对角宽度)。



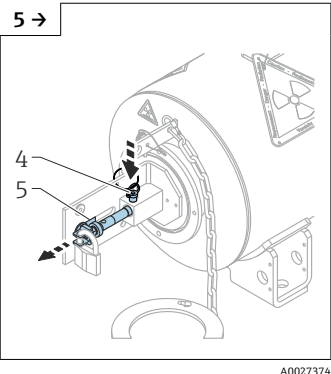
▶ 拆下源盒盖 (3)。



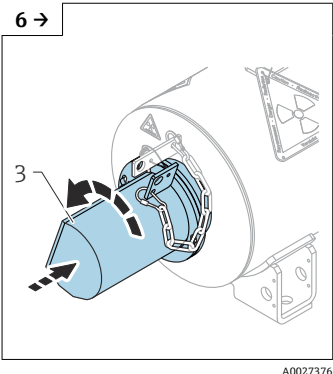
▶ 将挂锁 (1) 安装在源盒固定架上。



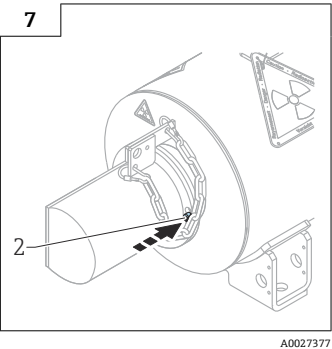
▶ 拆下放射源固定杆导向管上的锁销 (4)。



▶ 向外拉动放射源固定杆 (5)，直至达到“EIN/ON”开关位置。将锁销 (4) 重新安装在导向管的安装孔中。



▶ 安装源盒盖 (3)。



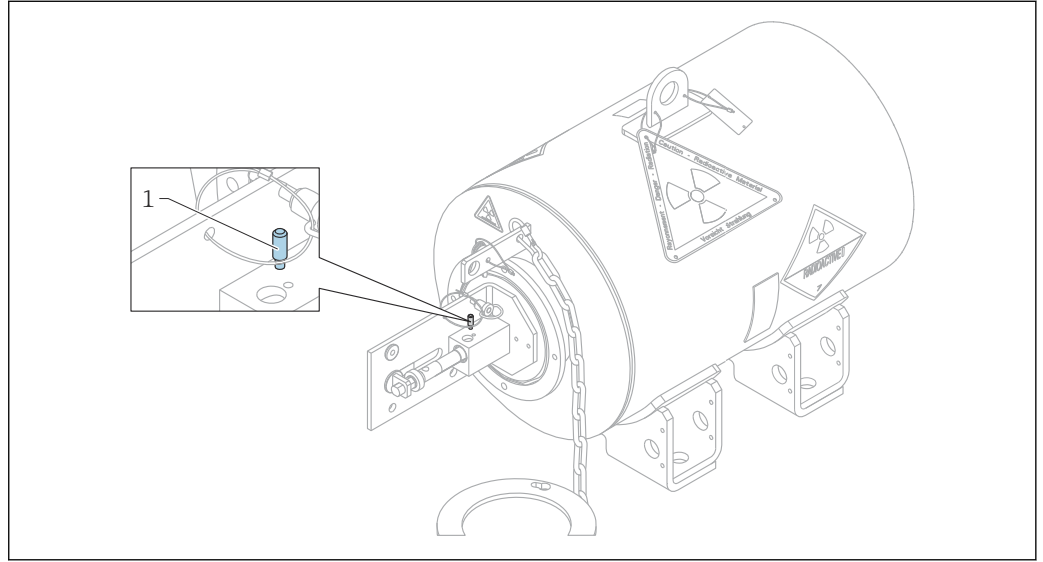
▶ 使用螺栓 (2) (6 mm 对角宽度) 固定源盒盖。

注意

源盒盖在任何情况下都必须能够直接拆除，无需借助特殊工具！

► 确保源盒盖未通过挂锁锁定！

7.3.4 锁紧螺栓的功能



A0027390

1 锁紧螺栓



仅在更换放射源时需要使用锁紧螺栓：参见 SD00297F

打开和关闭辐射通道时无需使用锁紧螺栓。

7.4 关闭测量设备

辐射通道关闭与辐射通道打开的操作步骤相反。

8 维护

8.1 维护计划

如果按指定用途使用，并且在指定环境和操作条件下操作，设备无需维护。

进行装置功能例行检查时，建议进行下列检查：

- 对外壳、焊缝、挂锁和“放射源”铭牌进行外观检查，确认是否存在腐蚀
- 测试源闸移动是否顺畅（“EIN/ON”或“AUS/OFF”功能）
- 检查所有标签是否清晰易读，以及警告图标是否完好无损
- 测试挂锁功能

⚠ 小心

源盒出现异常时需要采取的措施

- ▶ 如果怀疑源盒无法保证可靠性或出现异常，立即向辐射安全管理专员寻求专业建议。
- ▶ 必须由制造商、经销商或经过特别授权的人员执行非例行维修或维护。

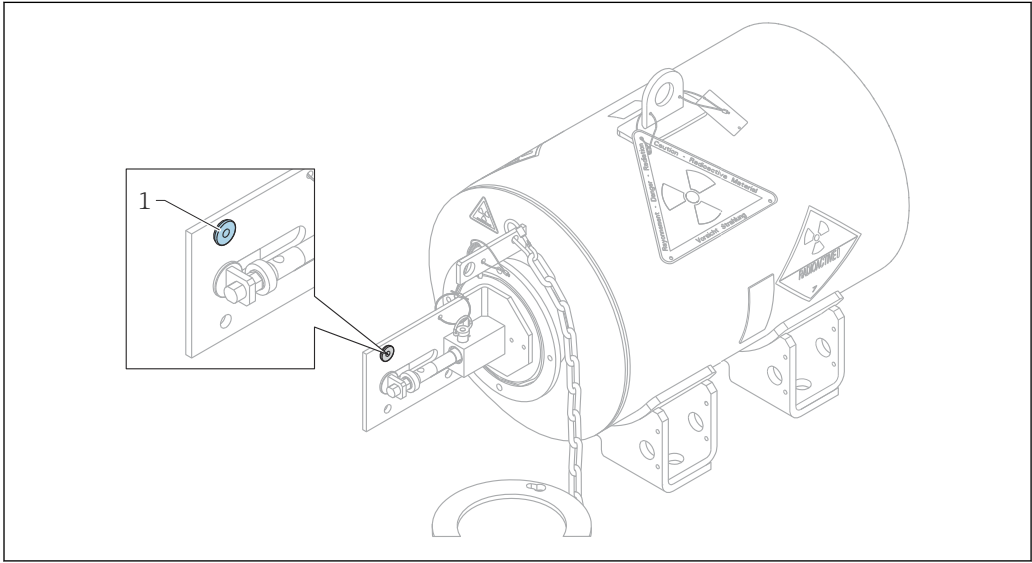
8.2 维护任务

注意

下列维护任务必须同时执行：

- ▶ 检查 O 型圈（检查间隔时间符合国家标准规定）
- ▶ 在放射源固定杆的擦拭表面进行擦拭测试（符合国家标准规定）

8.2.1 参考 O 型圈



A0026818

1 参考 O 型圈

注意

O 型圈破裂或出现化学腐蚀

- ▶ 联系 Endress+Hauser 当地销售中心
- ▶ 更换参考 O 型圈以及放射源座和保护管之间的 O 型圈
- ▶ 更换源盒盖上的 O 型圈

8.2.2 擦拭测试

必须对放射源包壳进行定期泄漏测试。遵照政府或权威机构规定的泄漏测试间隔时间要求。

注意

泄漏测试

泄漏测试不应仅仅作为一项例行检查，如果发生可能损坏放射源屏蔽结构的意外事故，也必须进行泄漏测试。在这种情况下，必须由辐射安全管理专员遵照适用法规安排泄漏测试。一旦发生意外事故，必须尽快对源盒本身以及过程容器的所有受影响部件进行泄漏测试。下文所述的泄漏测试步骤的适用情形为：

- ▶ 连续工作条件下进行例行检查
- ▶ 源盒经过长期储存后
- ▶ 源盒储存一段时间后重新投用

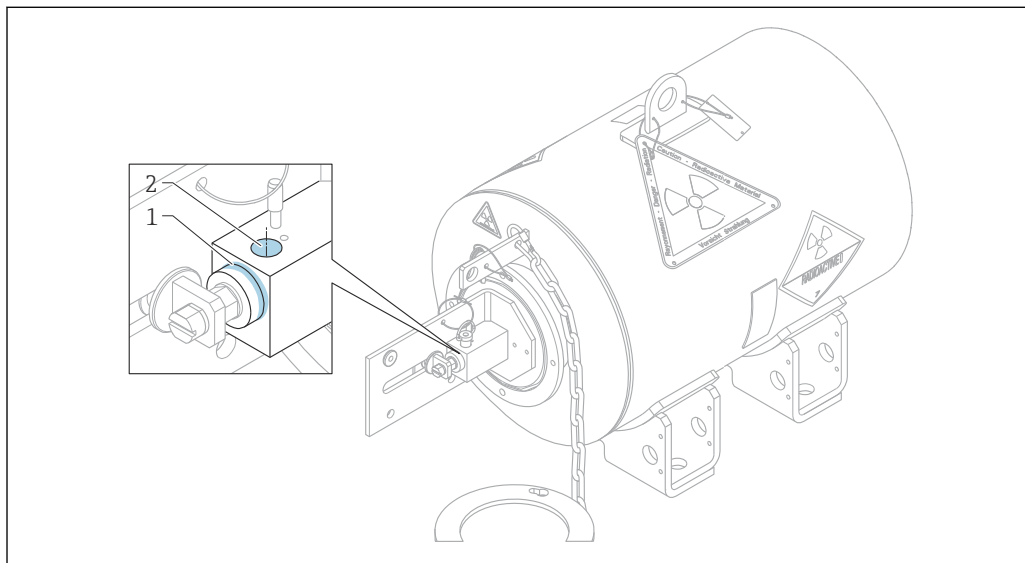
泄漏测试步骤

必须由提供泄漏测试服务的授权人员或机构进行泄漏测试，或者使用泄漏测试套件进行泄漏测试。必须遵照制造商说明使用泄漏测试套件。泄漏测试结果必须存档保留。

如无其他说明，参照以下步骤进行泄漏测试：

手动开关源盒（订购选项 020，选型代号 A）

i 放射源座处于“EIN/ON”或“AUS/OFF”位置时可以执行擦拭测试。



A0027388

- 1 擦拭表面，放射源座和外壳交界处
- 2 擦拭表面，锁销安装孔处

1. 必须至少在放射源座和外壳交接处进行擦拭取样；如需要，在锁销安装孔处进行擦拭取样。
2. 由授权机构进行试样分析。如果检测到试样的放射性活度超过 185 Bq (5 nCi)，判定放射源泄漏。

i 上述限定值适用美国市场。国家法规可能有其他限定值规定。

注意

放射源泄漏

- ▶ 通知辐射安全管理专员，并遵循专业意见进行后续操作。
- ▶ 采取适当措施防止来自放射源的辐射污染物扩散。牢固固定放射源。
- ▶ 发现放射源泄漏时必须通知主管部门。

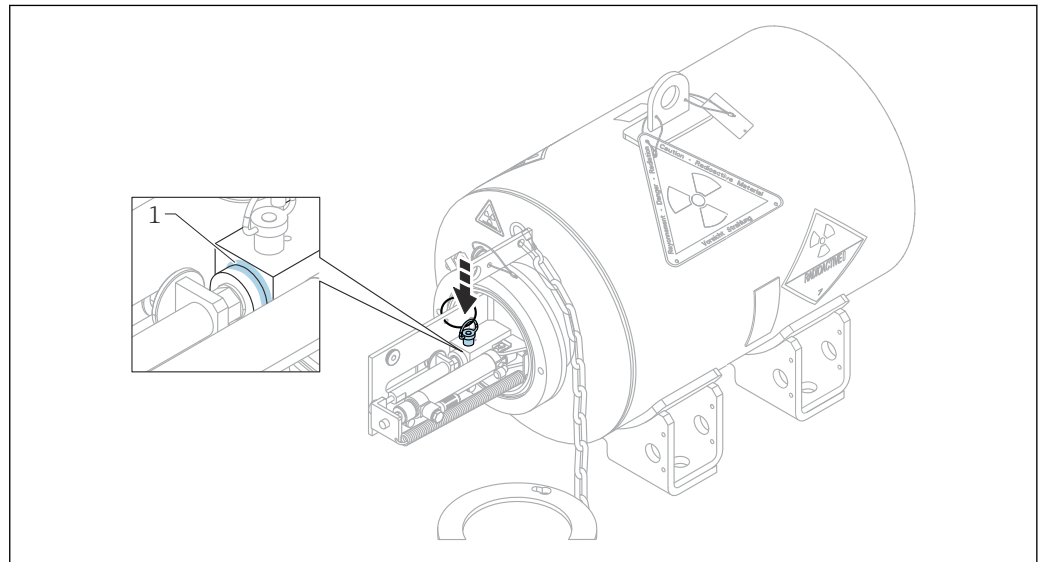
气动开关源盒（订购选项 020，选型代号 L）

⚠ 小心

源盒盖打开时存在人员受伤的风险

- 确保拆除源盒盖的整个过程中气动装置均不带压！

i 执行擦拭测试前，切断接入气动装置的压缩空气，并使用锁销将其锁定在“AUS/OFF”位置上。



A0026816

1 擦拭表面

1. 必须至少在放射源座和外壳交接处进行擦拭取样。
2. 由授权机构进行试样分析。如果检测到试样的放射性活度超过 185 Bq (5 nCi)，判定放射源泄漏。

i 上述限定值适用美国市场。国家法规可能有其他限定值规定。

注意

放射源泄漏

- 通知辐射安全管理专员，并遵循专业意见进行后续操作。
- 采取适当措施防止来自放射源的辐射污染物扩散。牢固固定放射源。
- 发现放射源泄漏时必须通知主管部门。

8.2.3 清洁

定期清洁设备。清洁时注意以下几点：

- 清除影响安全功能的物质
- 保证标签清晰易读
- 使用湿布清洁标签

⚠ 小心

- 清洁时必须考虑所有安全指南要求。

8.2.4 源盒被腐蚀时需要采取的措施

发现源盒存在明显腐蚀时，必须测量设备周围的局部剂量率。如果测量值明显高于正常水平，封闭周围区域并通知辐射安全管理专员。



源盒受损时需要采取的措施

- ▶ 必须立即更换被腐蚀的源盒
- ▶ 仅允许使用原装备件替换受损的挂锁

8.3 测量和测试设备

使用剂量检测仪检查控制区

8.4 Endress+Hauser 服务

Endress+Hauser 提供多项维护服务，例如：重新标定、维护服务或设备测试。



详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

9 应急处置程序

9.1 目标和概述

如果已知或疑似存在暴露放射源，必须立即对相关区域实施应急处置程序，对其中的人员进行保护。

由于放射性同位素与源盒分离或源盒无法切换到“AUS/OFF”位置导致放射性同位素暴露时，就会出现紧急情况。应急处置程序可以保证人员安全，直至辐射安全管理专员来到现场并提出补救措施。

放射源管理员（即客户指派的“授权人员”）必须保证各项操作符合应急处置程序的要求。

9.2 应急处置程序

1. 通过现场测量确定非安全区。
2. 使用黄色胶带或绳索封锁相关区域，放置国际通用的辐射警告标志。

9.2.1 源闸无法切换至“AUS/OFF”位置

此时必须从安装位置处拆除源盒，并执行以下操作：

- 水平辐射通道：将辐射通道朝向一堵厚墙
- 垂直辐射通道：将源盒放在落地底座上

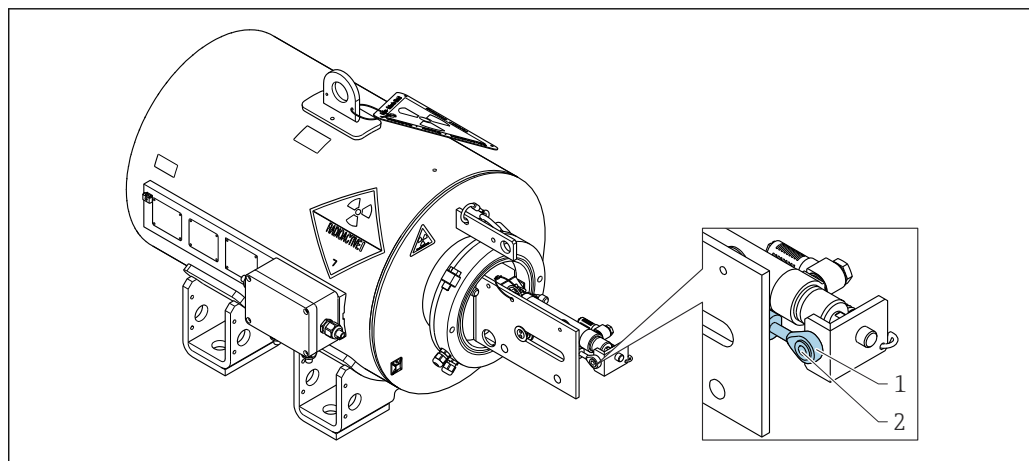
⚠ 小心

存在人员受伤的风险

- 源盒重量约为 435 kg (959.18 lb)，必须使用起重工具。

气动装置故障导致源闸无法关闭时：

关闭或切断压缩空气；如需要，拆除供气管路。拆除保护罩。松开放射源固定杆末端处吊环与气动装置之间的连接螺栓。将放射源固定杆移动到“AUS/OFF”位置，并使用锁紧螺栓安全锁定。



A0027945

- 1 吊环
- 2 连接螺栓

9.2.2 放射源暴露在源盒外面

警告

高辐射水平

- ▶ 遵守辐射安全准则!

在这种情况下，必须将放射源放置在安全位置，或额外采取辐射屏蔽措施。


小心

搬运放射源

- ▶ 仅允许使用钳子或夹具搬运放射源，尽量远离身体。
- ▶ 预先估算所需的搬运时间，并进行无放射源实操演练，以尽量缩短搬运时间。

9.3 通知主管部门

1. 在 24 小时内向当地主管部门发出必要的通知。
2. 全面评估当前情况后，辐射安全管理专员应会同当地主管部门商定补救措施。

 根据国家法规，可能需要履行其他程序和报告义务。

10 维修

10.1 概述

注意

维修源盒

- ▶ 必须由经过培训的专业人员根据当地法规或辐射安全许可证要求进行源盒维修，同时监测辐射剂量。确保维修操作不超出辐射安全许可证的许可范围。必须遵守所有当地法规。
- ▶ 必须尽快完成所有操作，并尽量远离放射源（采取辐射屏蔽措施！）。必须采取合适的措施（例如禁止无关人员靠近等），保护人员远离所有可能的风险。
- ▶ 仅允许在源盒切换至“AUS/OFF”位置时进行维修，使用挂锁安全锁定。
- ▶ 注意源盒重量：最大 435 kg (959.18 lb)。
- ▶ 服务和备件的详细信息请咨询 Endress+Hauser 服务机构：
www.endress.com/worldwide。

10.2 备件

W@M 设备浏览器 (www.endress.com/deviceviewer)：

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》。

10.3 Endress+Hauser 服务

Endress+Hauser 提供多项服务。



详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

10.4 返厂

10.4.1 联邦德国

联系 Endress+Hauser 当地销售中心，安排放射源返厂检测，以便 Endress+Hauser 进行重复利用或循环再利用。

10.4.2 其他国家

联系 Endress+Hauser 当地销售中心或主管部门，寻求在本国进行放射源返厂的专业建议。如果无法在本国进行设备返厂，请咨询当地销售中心确定后续操作。返厂目的地机场为德国法兰克福机场。


10.4.3 返厂条件



如需要，Endress+Hauser 将为您提供设备返厂专用托盘。

设备返厂必须满足以下条件：

- 必须向 Endress+Hauser 提交最近三个月内开具的检测证书，证明放射源无泄漏（擦拭测试证书）。可以在放射源上或“维护任务”章节规定的替代擦拭表面上执行擦拭测试。
- 放射源的序列号、同位素类型（ ^{60}Co 或 ^{137}Cs ）、标称活度以及源盒生产日期必须与随箱包装中放射源证书上标识的信息完全一致。具体信息参见放射源配套文档资料。
- 源盒不得存在可能影响放射源储存安全的严重腐蚀。
- 源盒不得存在因火灾、跌落或碰撞导致的严重机械损坏。
- “EIN/ON”和“AUS/OFF”装置必须能够按照“操作”章节的操作步骤正常操作。

- 必须使用锁销将源盒安全锁定在“AUS/OFF”位置。
 - 如果怀疑源盒无法保证安全完整性，必须将放射源放在 A 类运输桶中单独返厂。详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。
 - 必须在检测报告中确认已完成上述检查项目。产品返厂包装中必须附带检测报告。
 - 必须根据国际原子能机构 TS-R-1 号文件的安全要求
(<https://www.iaea.org/publications/7987/security-in-the-transport-of-radioactive-material>) 或国家标准确定运输指数。必须在源盒和第二层包装上粘贴相应标签。
 - 放射源的泄漏测试证书、制造商证书以及完整填写的返厂前检验报告必须在设备返厂前发送给 Endress+Hauser。
-  成功完成检查后，可以使用 A 类包装运输 FQG6x 源盒。一旦进行后续返厂，源盒自带的 A 类包装标签将会失效。源盒返厂前，必须根据国际危险物质运输法规 (ADR/RID、DGR/IATA) 重新粘贴运输标签。

10.4.4 返厂前检测

公司	
公司名称	
地址	
检测员姓名和职位	

源盒型号	FQG6_ - _____
------	---------------

放射源	
同位素类型	<input type="checkbox"/> ¹³⁷ Cs <input type="checkbox"/> ⁶⁰ Co
放射源序列号	
标称活度 (MBq / GBq)	
生产日期	

检查项目	结果	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
返厂文档资料中附带最近三个月内开具的检测证书		
返厂文档资料中附带放射源制造商证书副本		
源盒无影响放射源储存安全的明显腐蚀		
源盒无因火灾、跌落或碰撞导致的明显损坏		
“EIN/ON”和“AUS/OFF”装置可以按照《操作手册》中的操作步骤正常操作		
源盒处于“AUS/OFF”开关位置，并使用挂锁安全锁定		
已确定运输指数		
源盒已根据国际危险材料运输法规 (ADR/RID、DGR/IATA) 粘贴运输标签		

日期 _____ 签名 _____

10.5 废弃测量仪表



警告 存在有害健康流体危害人员和环境的危险。

- ▶ 确保测量设备和所有腔室内均无危害健康或环境的残液，例如：渗入裂缝或扩散至塑料中的物质。

废弃时，请注意以下几点：

- ▶ 遵守国家/国际法规。
- ▶ 确保正确分离和重新使用仪表部件。



www.addresses.endress.com
