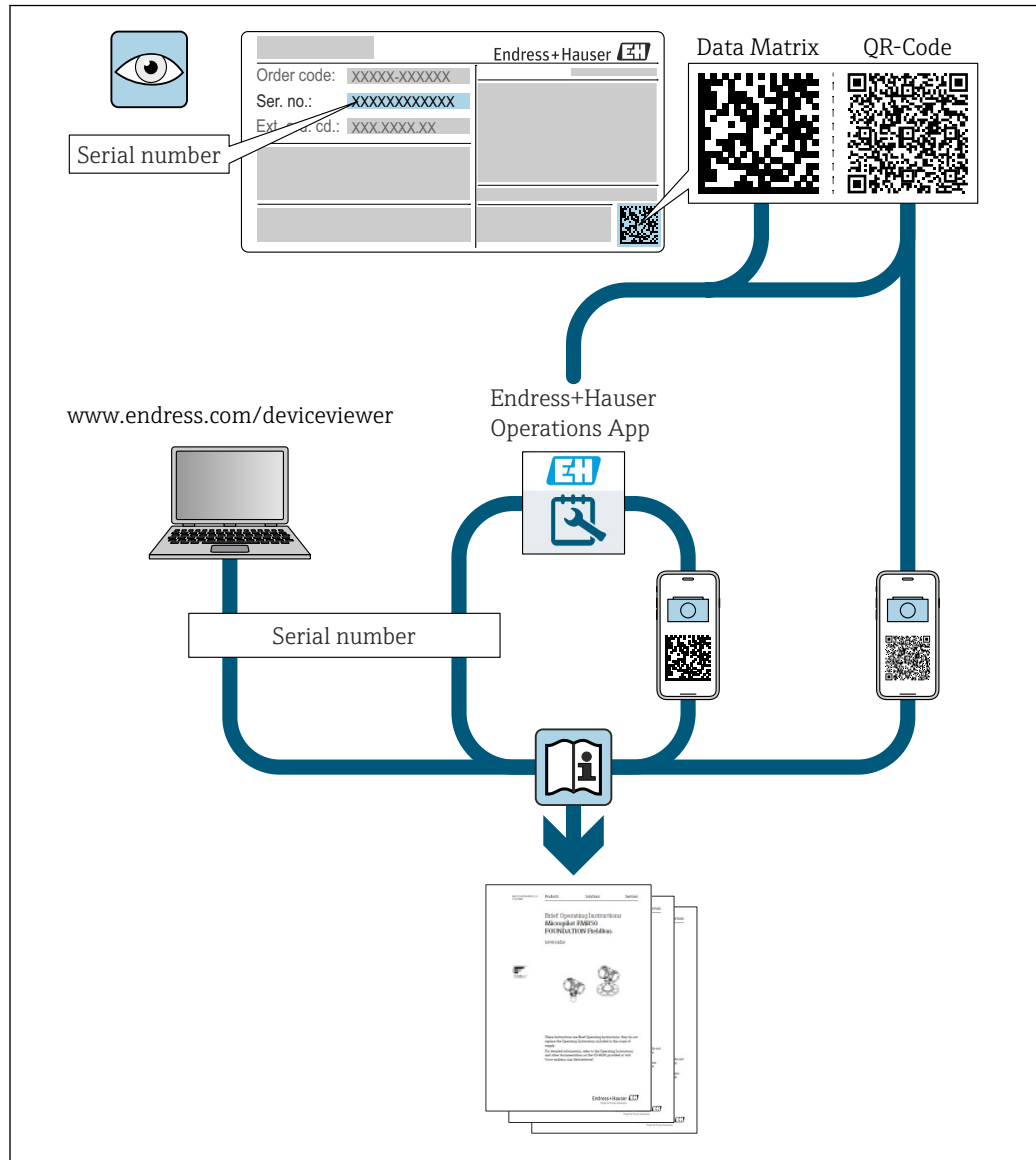


操作手册

源盒 FQG63

射线物位测量、密度测量和界面测量
源盒，带活动延伸部件，用于将放射源置入过程容器内部





A0023555

- 请妥善保存文档，便于操作或使用仪表时查看
- 为了避免出现人员受伤或设备损坏危险，必须仔细阅读“基本安全指南”章节，以及针对特定操作步骤的文档中的所有其他安全指南

制造商保留修改技术参数的权利，恕不另行通知。Endress+Hauser 当地销售中心将为您提供最新文档信息和更新说明。

目录

1	文档信息	4	8.3	测量和检测设备	68
1.1	文档功能	4	8.4	维修服务	68
1.2	信息图标	4			
1.3	文档资料	5	9	维修	68
2	基本安全要求	6	9.1	概述	68
2.1	人员要求	6	9.2	备件	69
2.2	指定用途	7	9.3	维修服务	69
2.3	工作场所安全	8	9.4	返厂	69
2.4	操作安全	8	9.5	源盒废弃	70
2.5	产品安全	9			
2.6	基本使用、运输和储存指南	9	10	应急处置程序	70
2.7	辐射防护基本原则	10	10.1	放射源不再处于指定位置	71
2.8	辐射防护法规	10	10.2	无法关闭源盒或电离辐射通道	72
2.9	补充安全指南	11	10.3	源盒受损	73
3	产品描述	11	10.4	检测到辐射污染	74
3.1	产品设计	11	10.5	通知相关主管部门和 Endress+Hauser	75
3.2	辐射警告标志	16			
3.3	防盗和防篡改保护	17	11	附件	75
3.4	适配法兰	17			
3.5	用作 A 类包装	18	12	技术参数	75
4	到货验收和产品标识	18			
4.1	到货验收和拆箱	18			
4.2	产品标识	22			
5	储存和运输	25			
5.1	储存	25			
5.2	作为 A 类包装运输	25			
5.3	尺寸和重量参数	27			
5.4	搬运	27			
6	安装	29			
6.1	所需工具	29			
6.2	安装要求	29			
6.3	安装方向	31			
6.4	安装源盒	36			
6.5	安装后检查	38			
6.6	拆除测量点的源盒	38			
7	调试	40			
7.1	准备工作	40			
7.2	打开辐射通道	40			
7.3	测量局部剂量率	49			
7.4	关闭辐射通道	50			
7.5	装载和更换放射源	58			
8	维护	58			
8.1	定期测试	58			
8.2	维护任务	65			

1 文档信息

1.1 文档功能

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

1.2 信息图标

1.2.1 安全图标



危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员严重或致命伤害。



潜在危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员严重或致命伤害。



潜在危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员轻微或中等伤害。



潜在财产损失警示图标。若未能避免这种状况，可能导致产品损坏或附近的物品损坏。

1.2.2 辐射警告标志



符合 ISO 7010 标准的放射源警告标志

电离辐射警告标志

标识可能存在电离辐射的场所和物体。

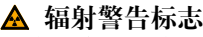


符合 ISO21482 标准的高辐射放射源警告标志

高辐射警告标志

- 高辐射物质或电离辐射警告。
- 包含高辐射放射源的源盒分别带有“highly radioactive source”字样以及符合 ISO 21482 标准的额外警告标志。

1.2.3 特定信息图标



电离辐射警告标志



允许的操作、过程或动作



禁止的操作、过程或动作



附加信息



参见文档



参考图



提示信息或重要分步操作

1、2、3

操作步骤



操作结果

1.2.4 图中的图标

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

1.2.5 工具图标



十字螺丝刀



一字螺丝刀



梅花头螺丝刀



内六角扳手



开口扳手



剪线钳

1.3 文档资料



配套技术文档资料的查询方式如下：

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

2 基本安全要求

危险

使用不当或源盒故障时的电离辐射危险

电离辐射和污染构成人员健康和环境危害。电离辐射和污染会增加癌症和后代遗传缺陷风险。电离辐射会直接损伤人体，视接收剂量不同，会导致恶心、呕吐、脱发、血细胞数变化以及严重组织损伤甚至死亡。

- ▶ 必须严格遵守本文档中关于电离辐射和污染构成健康危害的说明和警告注意事项。忽略这些说明和警告注意事项可能会导致人员重伤或死亡以及环境危害。
- ▶ 使用放射源时务必遵守适用的国家法规要求。尤其要遵守消防措施要求。
- ▶ 注意不同环境条件下（例如振动或工作温度）放射源的使用条件。
- ▶ 如有疑问，请联系相关辐射安全管理专员、国家监察机关或制造商。

在本文档中，有关电离辐射的潜在风险信息使用  警告标志标识。

危险

放射源丢失构成的电离辐射危险

放射源丢失可能会危及公众和环境安全

- ▶ 必须严格遵守本文档中关于电离辐射和污染构成健康危害的说明和警告注意事项。忽略这些说明和警告注意事项可能会危及环境和公众安全。
- ▶ 在放射源的整个生命周期中（从交付至废弃），应遵守适用的国家防盗措施要求。
- ▶ 如果放射性材料被用于实施犯罪或有预谋的非法行为，则会对公众安全构成威胁。

警告

存在总重量过大导致的事故风险

组装过程中：如果源盒组装不正确，可能会导致人员受到撞击伤害以及物品严重受损。

运输过程中：如果源盒和集合包装（货物）运输不当或固定不牢固，由于无法及时停下，可能会导致过往人员被忽视或受到撞击伤害。由于重心过高或重量分布不均，货物可能倾翻，导致人员重伤。悬吊货物：存在人员被掉落货物或部件撞伤、被移动悬吊货物撞伤或撞到静止悬吊货物的危险。集合包装部件和源盒配件重达 18 kg 以上。

- ▶ 请遵守组装说明。
- ▶ 定期仔细检查组装情况。
- ▶ 必须遵守大型货物的安全指南和搬运条件。
- ▶ 穿戴个人防护装备。
- ▶ 仅通过设定吊点起吊源盒。
- ▶ 仅使用合适的货物起吊附件。
- ▶ 组装和搬运过程中，仅熟知操作指南和要求的相关人员出现在危险区域中。
- ▶ 搬运过程中，必须考虑包装重心，且确保有合适的表面。

小心

存在高温部件导致烫伤的风险

过程高温会导致部件温度升高。高温部件可能导致烫伤风险。

- ▶ 穿戴个人防护装备，例如尺寸合适的隔热手套。
- ▶ 制定针对高温部件（特别是过程转接头和活动延伸部件）的组织性保护措施。设备操作人员必须知晓源盒上的高温部件带来的危险，例如通过警示和培训。
- ▶ 工厂运营商负责确保放射源在紧急情况下可以安全切换至“AUS/OFF”开关位置。必须考虑源盒高温部件带来的人员受伤风险。
- ▶ 如可能，收回缆绳前应等待过程端冷却。

2.1 人员要求

警告

资质不足人员带来的危险。

存在物品损坏和人员受伤风险。尤其是使用不当导致的风险。

- ▶ 工厂运营商必须遵守以下人员要求。

操作人员

操作人员负责操作和监测。例如，打开或关闭辐射通道。操作人员：

- ▶ 必须由工厂运营方根据任务要求进行培训和授权
- ▶ 必须具有执行特定功能和任务的资质，满足相关国家要求

安装和服务人员

安装和服务人员负责安装、调试、维护、监测和拆卸。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，满足相关国家要求
- ▶ 必须经工厂运营方授权。
- ▶ 必须熟悉联邦/国家法规。

授权维修人员

授权维修人员必须满足以下条件：

- ▶ 具备相关职能和任务资质并符合国家相关要求的合格专业人士
- ▶ 经工厂运营商授权
- ▶ 熟悉国家法规

辐射维护人员

辐射维护人员执行与放射源相关的维护操作，包括拆卸和更换放射源。辐射维护人员必须满足以下条件：

- ▶ 接受辐射剂量鉴定和监测
- ▶ 必须是经过培训的辐射防护专业人员
- ▶ 经工厂运营商授权

运输人员

运输人员负责将产品或部件从制造商或储存位置运输至使用点。运输人员必须满足以下条件：

- ▶ 具备运输“七类危险品”的资质

废弃处置人员

废弃处置人员负责处置产品或其部件。废弃处置人员必须满足以下条件：

- ▶ 接受辐射剂量鉴定和监测
- ▶ 具备辐射防护资质的专业人士
- ▶ 经废弃物处置公司授权

辐射安全管理专员

辐射安全管理专员必须遵守所有适用法律和法规。公司/工厂运营商必须根据相应的国家法规指派一名辐射安全管理专员。辐射安全管理专员主要负责：

- ▶ 监测各使用点的源盒
- ▶ 对员工进行辐射防护培训
- ▶ 制定并实施应急措施因此，辐射安全管理专员始终处于可联系状态。

辐射安全管理专员必须满足以下条件：

- ▶ 具备执行任务的资质
- ▶ 任职资质方面获得国家认可
- ▶ 经工厂运营商授权的专业人员

2.2 指定用途

源盒可屏蔽周边区域的辐射；只有将放射源座通过活动延伸部件伸入用户自备的双壁保护管内时，射线才能在测量位置无衰减射出。为保证屏蔽效果和防止放射源受损，必须严格遵守本《操作手册》中的所有安装和操作指南，以及辐射防护法规。

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）。

本文档介绍的源盒为已装源源盒，用于射线物位测量、密度测量、界面测量和限位测量。

指定用途如下

- 按照第 7 类危险物品规范用作运输与储存容器，以及在过程中现场用作源盒。
- 仅使用符合 ISO 2919 标准的双层密封放射材料
- 在使用同一类型的放射源包壳的情况下更换放射源。

用于指定用途时必须确保满足下列条件：

- 必须遵守《操作手册》中的说明和搬运指南，特别是辐射防护说明
- 应用范围不得超出技术规格参数范围
- 仅允许使用技术规格参数中注明的放射源，且必须符合其中规定的最高活度要求。

2.2.1 可预见的使用错误

不得出现以下情况：

- 在技术规格参数之外操作
- 将起吊装置固定在指定吊点外的其他位置
- 将悬吊状态下的源盒固定安装在过程端
- 对悬吊状态下的源盒进行调试或开启其辐射通道
- 在源闸开启的情况下运输源盒
- 放射源在使用过程中未采取充分的腐蚀防护措施（参见以下注意事项）
- 使用活动延伸部件上的辅助驱动装置升降放射源。

 通过以下方式确保测量应用中放射源的腐蚀防护：

- 正确选择保护管材质
- 监测保护管状态；如需要，采用双壁保护管
- 操作人员负责通过保护管确保放射源的辐射防护效果

对于因不当使用造成的损坏，Endress+Hauser 不承担任何责任。

2.3 工作场所安全

操作设备时

1. 如果在正确使用方面有任何疑问，请咨询 Endress+Hauser 服务部门。
2. 进行充分准备，确保源盒安装尽可能快速高效。开始工作前备齐必要工具和设备。
3. 操作源盒时，必须遵守本文档中的所有规定。
4. 在存在放射源的情况下，避免任何不必要的辐射照射。
5. 将所有不可避免的辐射照射降到最低。
6. 采取合适的措施（例如禁止通行、屏蔽防护），避免对人员造成危险。
7. 遵守适用国家法规要求。

降下或升起放射源座

降下或升起放射源座时，放射源即处于源盒外部。这种情况下，源盒无法屏蔽辐射。

1. 进行充分准备，确保尽可能快速高效地降下或升起放射源座。
2. 符合人员和环境防护要求。
3. 仅限必要的授权人员进入危险区域操作。
4. 确定危险区域大小，并根据适用国家法规要求采取封锁措施。

2.4 操作安全

损坏、篡改、改装或维修会影响“电离辐射防护”功能。存在辐射损伤或人员重伤的风险。

如果对操作安全存在疑问，任何情况下均不得继续使用源盒。

只有在下列情况下，才能确保产品作为源盒以及特殊形式放射性材料运输包装的适用性

- 已遵照制造商技术规范执行所有测试和维护
- 未进行任何修改或改装。

一旦进行改装，制造商将不再提供售后服务或返厂处理保障。

维护操作安全：

- ▶ 通过执行维护和定期正式检查，确保设备在技术方面完好无损且操作安全。
- ▶ 定期检查移动部件，特别是闭合装置。确保能够随时关闭辐射通道。
- ▶ 如果实际应用中需要将放射源降低至过程中，必须始终确保放射源的可回收性。特别要检查缆绳和放射源座是否存在腐蚀，以及操作是否正常。
- ▶ 根据环境条件调整检查间隔时间。在严苛的腐蚀性工况中应更加大检查频次。

改装

未经 Endress+Hauser 明确的书面授权，禁止改装源盒和加装附件。

维修

- 除非是允许的维护操作，否则不得擅自进行维修。本《操作手册》中列举了允许的维护操作，并且援引了相应的维修文档资料。
- 仅允许使用原装备件和附件。
- 遵守辐射防护注意事项（特别是自我保护、对第三方的危险），并遵守法律要求。

篡改

- 禁止篡改源盒。
- 对于带活动延伸部件的源盒，禁止篡改活动延伸部件。如需其他缆绳长度，以便将放射源降低至过程中，仅允许使用 Endress+Hauser 原装部件。
- 如果出现这种情况，Endress+Hauser 将不再提供售后服务或返厂处理保障。

2.5 产品安全

设备基于工程实践经验设计和测试，符合最先进的操作安全标准。通过出厂测试，可以安全工作。

满足常规安全要求和法律要求。

2.6 基本使用、运输和储存指南

放射源使用涉及特殊风险和危险，必须特别谨慎。

安全合法使用

1. 遵守适用法规和国家/国际标准。
2. 使用、储存以及操作 Gamma 射线测量系统时应遵守辐射防护法规。

如果怀疑装有 Gamma 射线测量系统的装置状态不良

1. 立即通知辐射安全管理专员。
2. 检查设备周边是否有辐射强度或污染增大的迹象。参见“应急处置程序”章节

如果发生故障

1. 立即通知辐射安全管理专员。
2. 不得继续使用设备，尽快将其停用并更换。
3. 按照适用法规和指南执行所需泄漏检测。

通过合理规划和谨慎操作将潜在风险降至最低

1. 必须由合格专业人员打开辐射通道。
2. 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）。
3. 注意警告图标和控制区标识。

4. 在设备操作、运输和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、振动工况）。
5. 定期进行例行测试。具体项目包括源盒是否安全固定、检查安全措施或完整性。

储存和运输

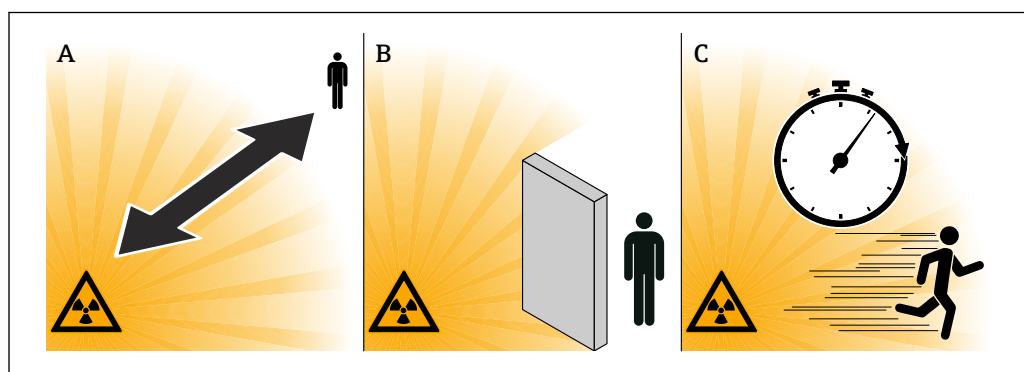
1. 运输前：将放射源收回放射源盒中，并将源盒置于“AUS/OFF”位置。
2. 始终使用运输锁或挂锁将源盒锁定在“AUS/OFF”位置。
3. 发运前进行定期测试。
4. 注意包装上的重心和重量信息。

在潜在爆炸性环境中使用

1. 如果在潜在爆炸性环境中使用 Gamma 射线测量仪表，必须由工厂运营商根据适用国家规定和法规进行专门检查和实施。
2. 设备必须接入工厂的等电势系统中。

2.7 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水平。通常，采用以下三种辐射防护方法：



A0016373

图 1 防护措施

- A 距离防护
B 屏蔽防护
C 时间防护

距离防护

尽量增大与放射源的距离，
因为局部剂量率与离放射源的距离平方成反比。

屏蔽防护

在放射源及相关人员间采取充分的屏蔽防护措施。

源盒和各种高密度材料（铅、铁、水泥等）均能提供有效屏蔽防护。

时间防护

尽量缩短辐射照射时间。

2.8 辐射防护法规

放射源的使用受到法律管制。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：

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主管部门（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。

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。

工厂运营方

工厂运营方负责确保符合所有辐射防护国家法规。同时还必须确保相关人员具备相应资质并安全操作。

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。

其他国家的辐射防护和规定的详细信息，请联系 **Endress+Hauser** 当地销售中心。

2.9 补充安全指南

消防措施和防盗保护

为安全安装、保管和储存放射源，必须遵守放射源的消防和防盗保护安全措施要求。遵守适用国家法规要求。

铅处置

源盒的含铅量大于 0.1%（CAS 7439-92-1）。如果源盒完好无损，则不涉及铅方面的问题。

如果源盒受损，必须遵照国家法规进行铅处置。

3 产品描述

源盒执行以下功能：

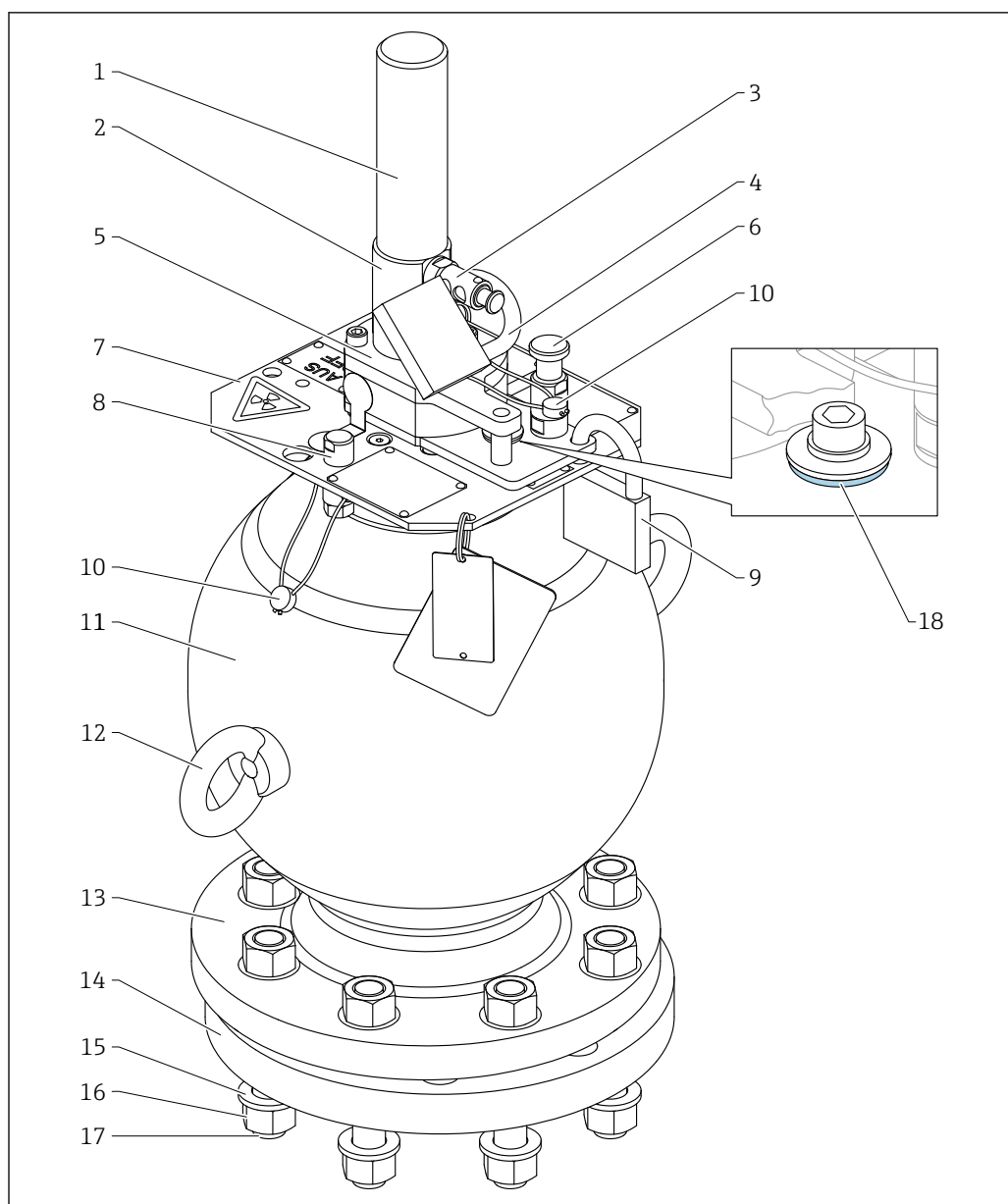
- 源盒用于安全部署基于射线测量原理的测量点。源盒可屏蔽周边区域的辐射，并帮助确保测量符合测量点设计要求。
- 根据适用性证书，源盒还可用作放射源的运输容器。

3.1 产品设计

3.1.1 源盒概述

主体灌注金属铅，针对储存在源盒中的放射源提供屏蔽防护。源盒分为多种型号。

 有关以下订购选项的详细信息，请参见《技术资料》文档中的“订购信息”部分。

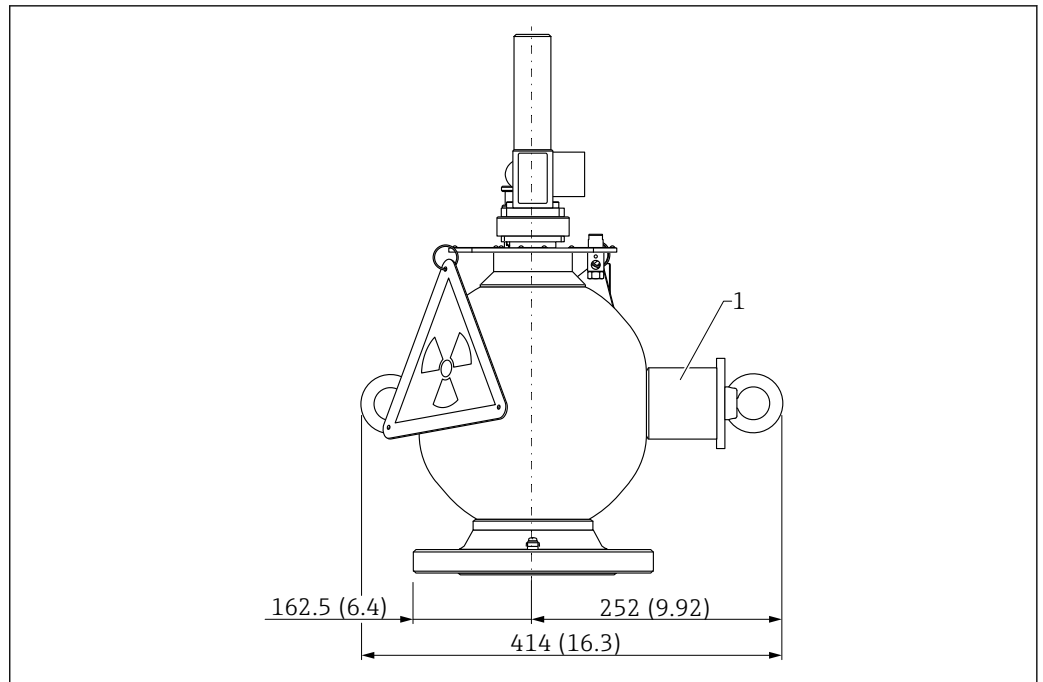


A0019248

- 1 保护帽
- 2 气缸
- 3 锁定螺栓 1
- 4 挂锁 2 (仅适用于选型代号 C)
- 5 可旋转放射源座
- 6 锁定螺栓 2
- 7 标识板
- 8 止动销
- 9 挂锁 1
- 10 密封件
- 11 铅封源盒
- 12 吊点
- 13 法兰
- 14 适配法兰/对中法兰
- 15 垫圈
- 16 M16 螺母
- 17 M16x105 螺纹螺栓 (144 Nm (106.20 lbf ft))
- 18 参考 O 型圈

i 参考 O 型圈用于确定腐蚀性介质是否引起任何损坏。参考 O 型圈的状况代表源盒内密封圈的状况。

可选：阻燃型源盒

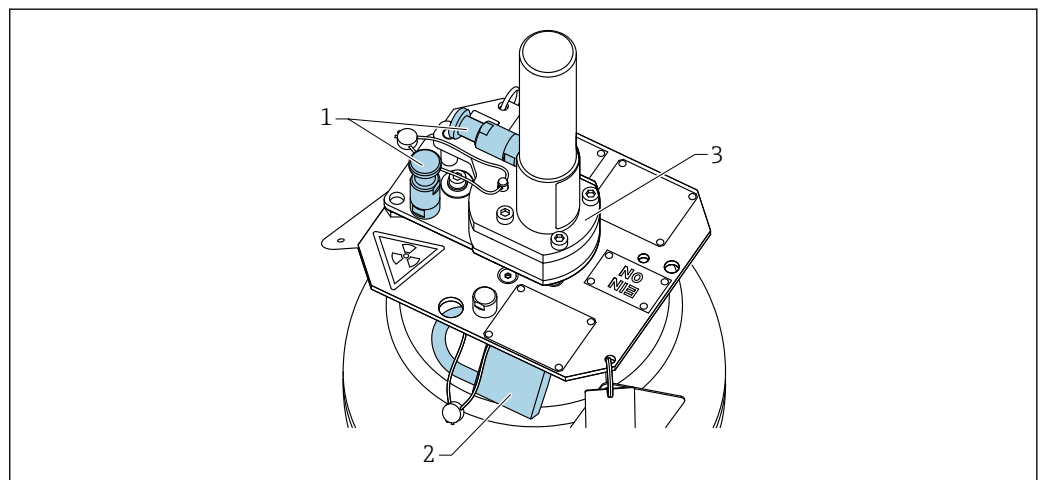


A0019389

2 单位: mm(in)

1 补偿腔

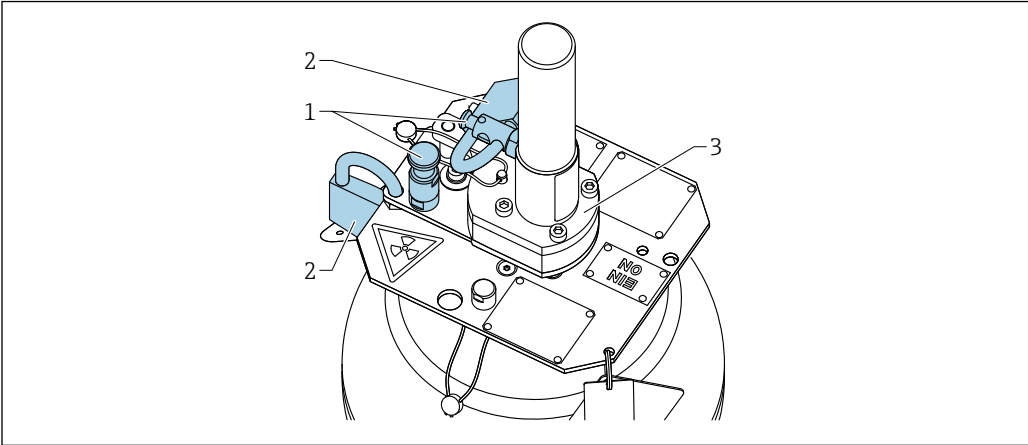
源盒 FQG63; 订购选项 020, 选型代号 B“旋转支架 + 锁定螺栓锁定 ON 位置 + 挂锁锁定 OFF 位置”



A0058412

- 1 使用锁定螺栓将源盒安全锁定在 ON 开关位置
- 2 使用挂锁将源盒安全锁定在 OFF 开关位置
- 3 使用可旋转放射源座手动开关源盒

源盒 FQG63; 订购选项 020, 选型代号 C“挂锁锁定 ON/OFF 位置 + 旋转支架”



A0058413

- 1 使用锁定螺栓将源盒安全锁定在 ON 开关位置
- 2 使用挂锁将源盒安全锁定在 ON 或 OFF 开关位置
- 3 使用可旋转放射源座手动开关源盒

3.1.2 源闸

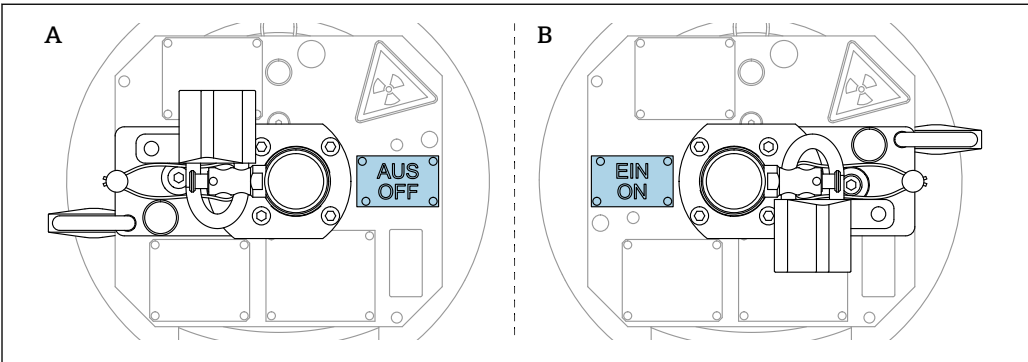
壳体内设有导向轴，可通过可旋转放射源座带动屏蔽闸板移动。

源闸位置 (ON/OFF) 可通过标识板上的两个标签识别。

锁定螺栓可防止源闸意外位移。取决于设备型号，还可额外配备锁具固定源闸位置 (ON/OFF)。

源闸位置

- “OFF/AUS”位置：放射源座和缆绳完全收回源盒内，辐射通道关闭
同时还可最大程度屏蔽放射源。
- “ON/AN”位置：放射源可降至罐体中。



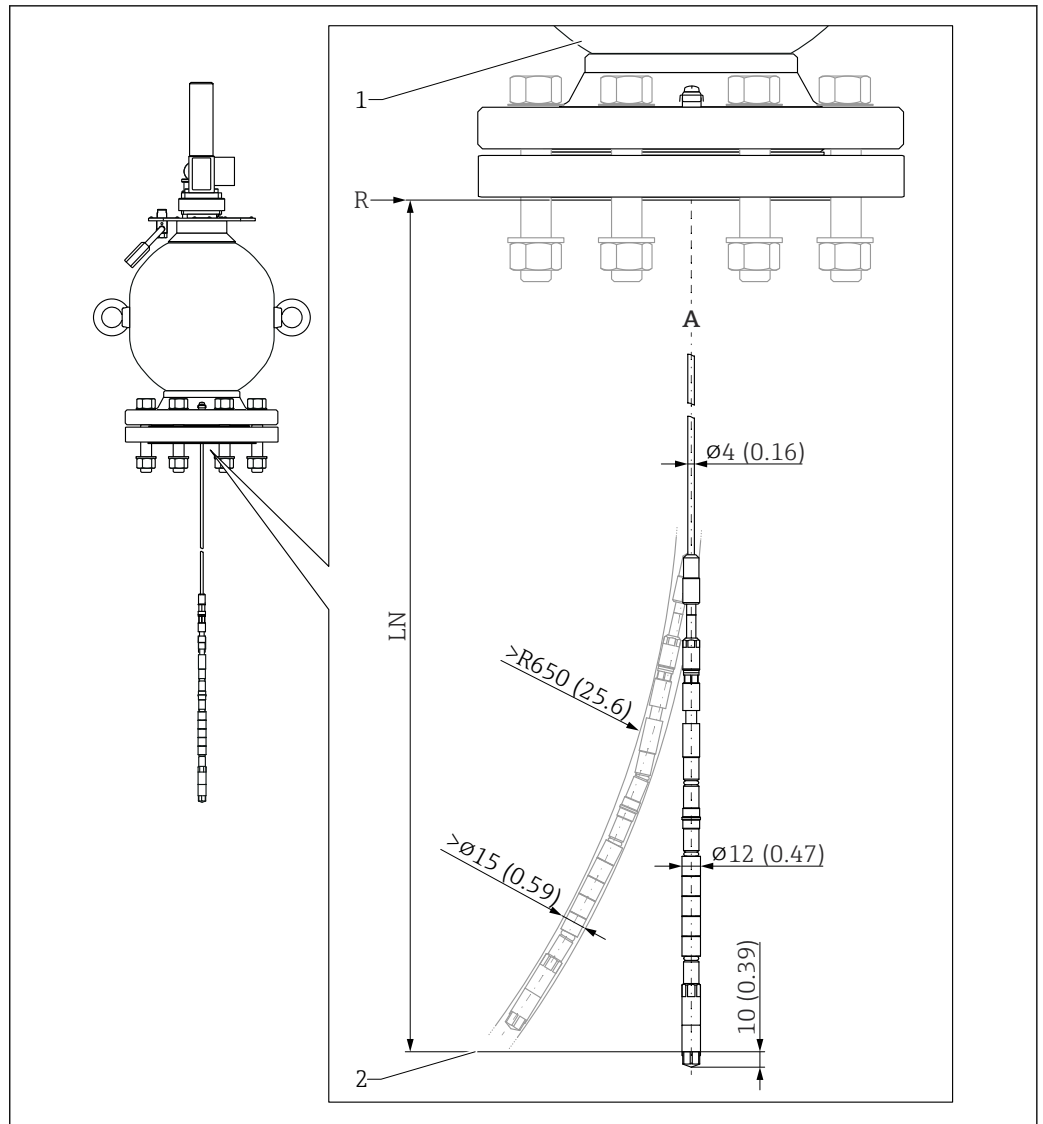
A0060950

图 3 源闸位置

- A 源盒处于“OFF/AUS”位置
- B 源盒处于“ON/AN”位置

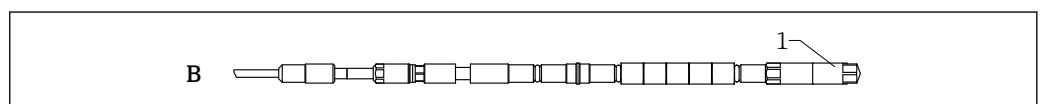
3.1.3 放射源座和放射源

 放射源安装在放射源座保护帽中（放射源座前部）。



4 放射源座位置

- 1 源盒
2 放射源所在位置
A 放射源座延伸部件，带活动放射源座
R 参考点
LN 可调节标称长度（取决于订购选项）



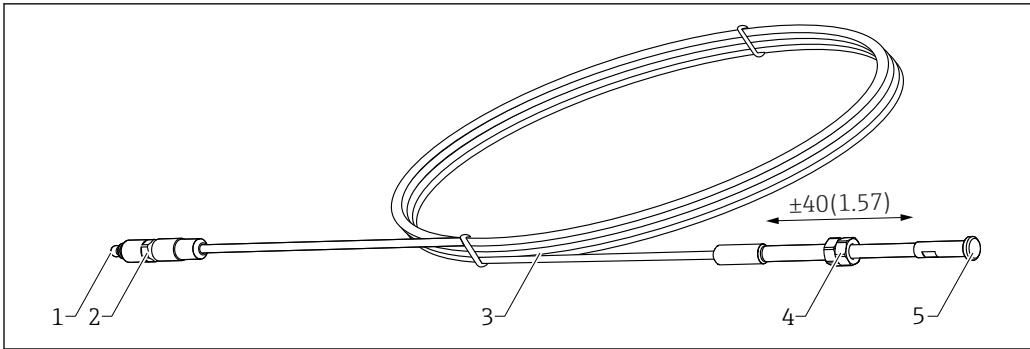
- 1 放射源上的保护帽
B 活动放射源座

3.1.4 活动延伸部件

活动延伸部件可选不同长度（最长 30 m (98.4 ft)）。

活动延伸部件拧入缆绳分离器上，以便可以降下放射源。

 松开锁紧螺母后，活动延伸部件可以微调 40 mm (1.57 in)。



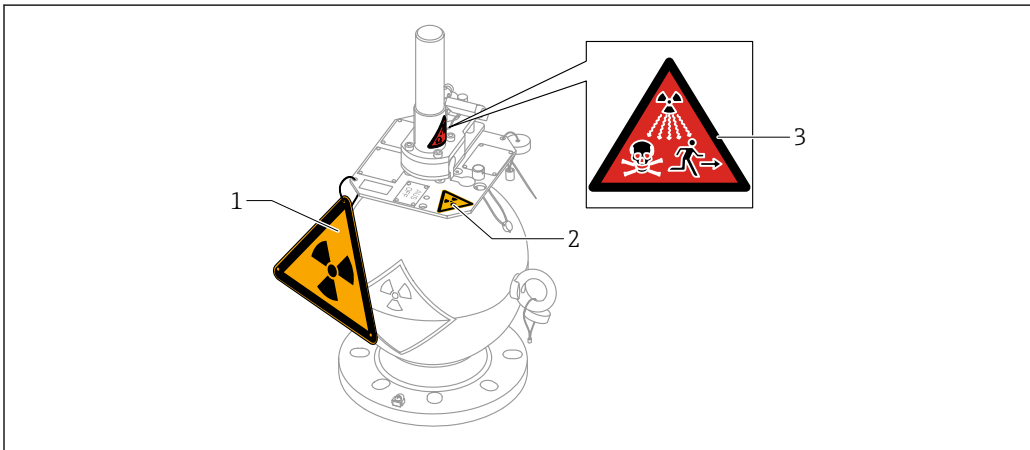
A0055783

图 5 活动延伸部件

- 1 球头
- 2 锁止套管，可在球头接合后拧紧
- 3 延长缆
- 4 锁紧螺母，用于微调放射源位置
- 5 放射源座编号

3.2 辐射警告标志

- 通过辐射警告标志警示电离辐射。
- 辐射警告标志必须安装在相应位置。



A0058451

图 6 辐射警告标志

- 1 “小心辐射”不锈钢警告标志
- 2 “辐射”粘贴标签
- 3 “高辐射”粘贴标签，仅针对高辐射放射源

3.3 防盗和防篡改保护

3.3.1 防篡改保护

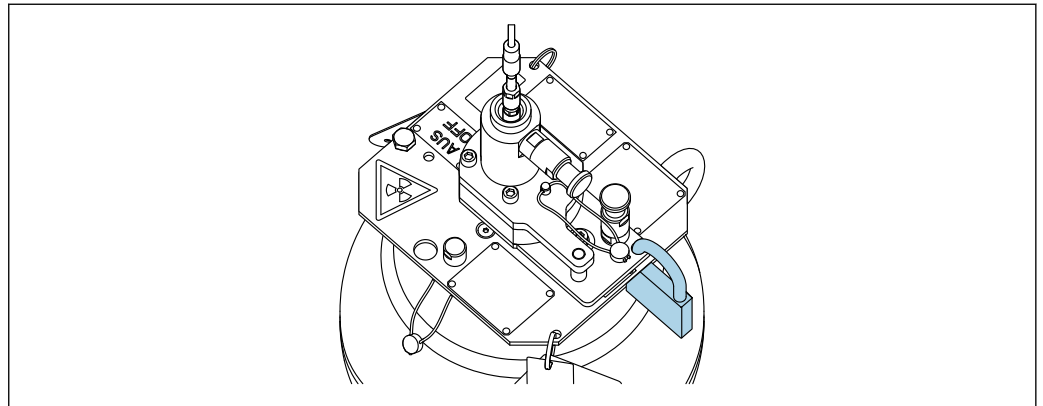


图 7 挂锁，用于防止篡改开关状态

此锁具可防止源盒受到未经授权的篡改。

3.3.2 防盗保护

i 德国市场：此项防盗保护措施不符合 DIN 25422 标准规定的防护措施要求。在安装室和储存室应采取合适的防盗措施。

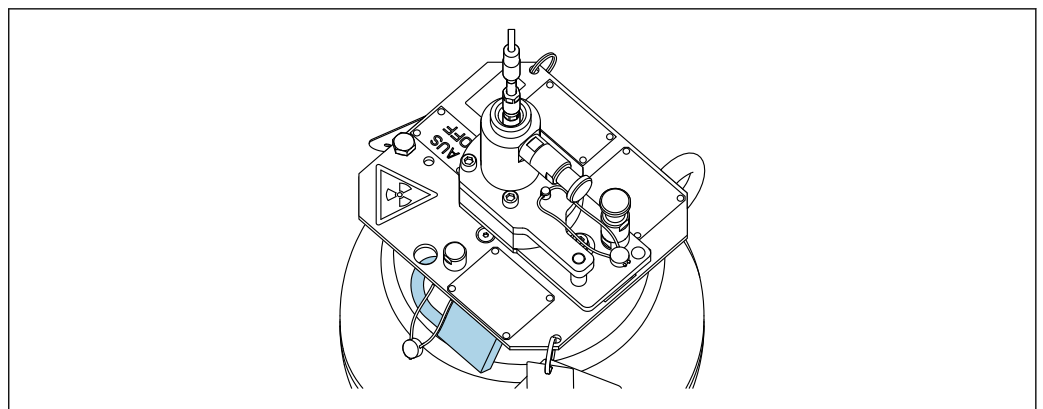


图 8 防盗锁

此锁具可防止放射源被非法取出。

3.4 适配法兰

i 带适配法兰的设备型号：
请咨询 Endress+Hauser 销售中心

3.4.1 保护管适配法兰

源盒通过适配法兰安装到保护管上。

适配法兰带对中辅助件。

源盒的适配法兰通过螺栓固定在用户自备法兰上。

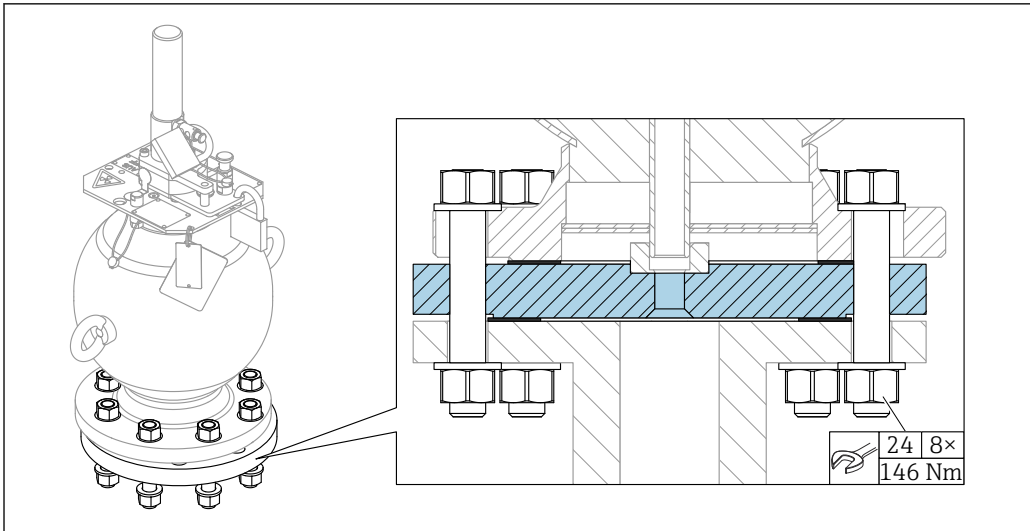


图 9 转接法兰

A0061113

3.5 用作 A 类包装

i 有关 A 类包装的定义，参见 IAEA 安全标准 No SSR-6（放射性材料安全运输法规；国际原子能机构；2018 版；IAEA 安全标准系列 No SSR-6（Rev. 1））

源盒也可用作符合“七类危险品”要求的运输和储存容器。应用范围取决于源盒的适用性证书。

有关详细信息，参见章节“运输和储存 -> 作为 A 类包装运输”。

4 到货验收和产品标识

i 仅限合格安装和服务人员进行到货验收和产品标识 - 参见“人员要求”章节。

i 危险品类别

- 源盒是符合“七类危险品”要求的 A 类运输和储存容器。
- 源盒可以采用集合包装形式。

4.1 到货验收和拆箱

4.1.1 到货验收

⚠ 危险

不遵守放射源搬运和储存的国家规定和法规。

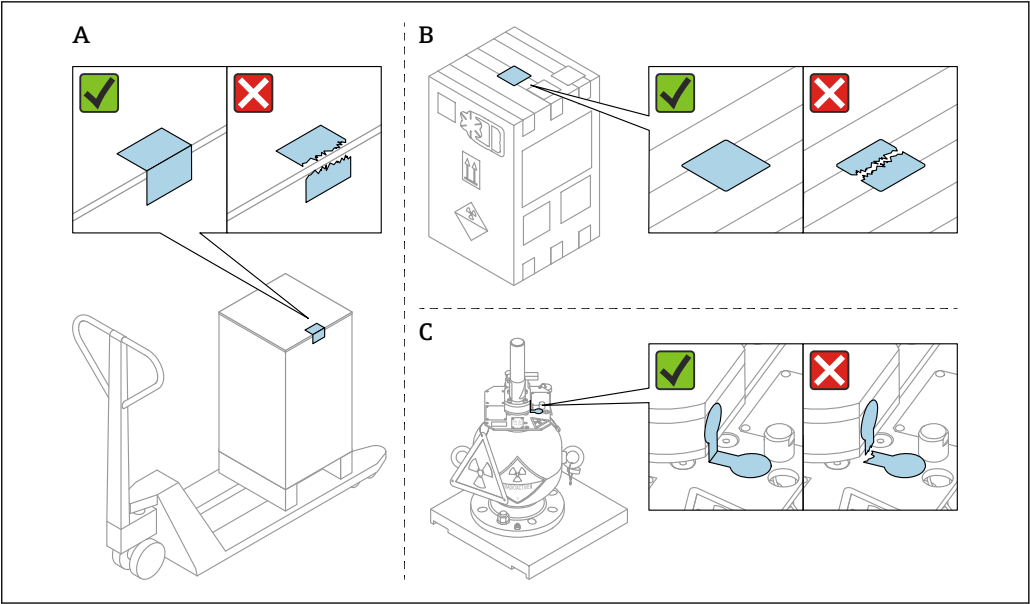
错误搬运放射源会造成法律后果和危险。

- ▶ 遵守辐射安全管理专员的指示。

到货后需要进行下列检查：

- 集合包装是否完好无损？
- 集合包装上的保护密封件是否完好无损？
- 供货清单上的订货号是否与包装标签（集合包装顶部）上的订货号一致？
- 拆箱后：源盒和源盒保护密封件是否完好无损？
- 拆箱后：铭牌参数是否与供货清单上的订购信息一致？铭牌的详细信息参见“产品标识”章节。

如果上述任一条件不满足，请立即通知辐射安全管理专员，由其决定后续处置方案。

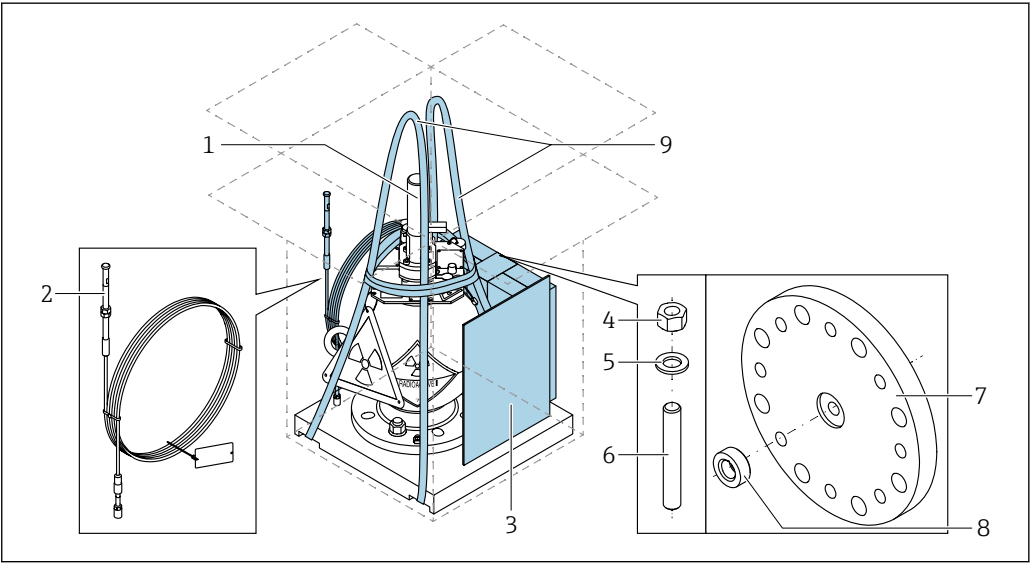


A0058452

10 保护密封件位置

- A 集合包装上的保护密封件（木制）
- B 集合包装上的保护密封件（纸板）
- C 源盒上的保护密封件

供货清单



A0058453

11 供货清单

- 1 源盒
- 2 活动延伸部件
- 3 文档收纳夹
- 4 16 x DIN EN ISO 4032 螺母，M16
- 5 16 x DIN125 A17-4 或 ISO7089-16-A4 垫圈
- 6 8 x M16 螺纹螺栓
- 7 适配法兰/对中法兰
- 8 对中辅助件（焊接）
- 9 运输吊环

 放射源可作为选配件包含（已安装）在供货清单内。

4.1.2 所需工具

- AF 24 开口扳手
- 用于切断包装捆扎带的刀具

4.1.3 拆除包装

警告

将搬运提手作为起吊点使用存在人员受伤风险!

撞击可能导致人员受伤甚至死亡。

- ▶ 禁止将搬运提手用作起吊点。搬运提手仅限用于人工抬举与搬运，且必须两侧同时使用。

小心

集合包装非常重，可能导致源盒拆箱时出现搬运失误。

构成手脚挤压危险，造成人员受伤。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 使用合适的起吊附件。例如，符合 EN 1492 或 EN 13414 标准。

小心

二次包装上存在锋利边缘。

可能导致人员割伤和擦伤。

- ▶ 穿戴防护装备。

小心

耐海水型包装自重较大，如果搬运操作不当，包装可能倾倒或坠落!

构成手脚挤压危险，造成人员受伤。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 使用合适的吊具或起重设备。例如，符合 EN 1492 或 EN 13414 标准。

小心

耐海水型包装存在锋利边缘!

可能导致人员割伤和擦伤。

- ▶ 穿戴防护装备。

小心

耐海水型包装自重较大，在拆箱取出源盒时容易出现搬运失误。

构成手脚挤压危险，造成人员受伤。

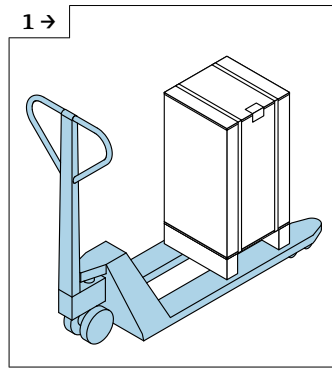
- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 使用合适的吊索。例如，符合 EN 1492 或 EN 13414 标准。

小心

集合包装非常重，存在人员受伤风险。

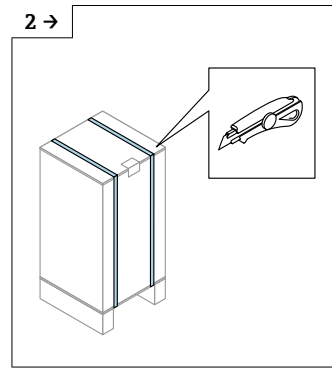
重物搬抬过程中可能导致背部受伤。

- ▶ 至少需要 2 人握住集合包装上的把手。
- ▶ 使用集合包装上的吊点，以及合适的起吊附件。例如起重装置或钢丝绳绞车。



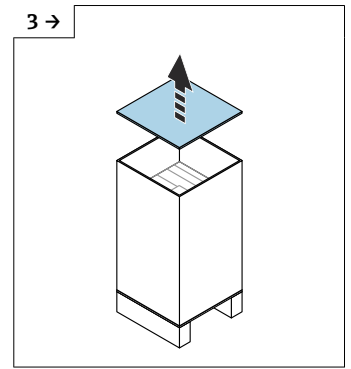
A0059738

- ▶ 使用托盘车运输。
- ▶ 注意负载能力。



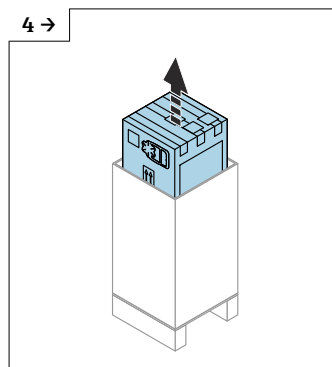
A0059739

- ▶ 拆下捆绑带。
- ▶ 小心：存在割伤和擦伤风险！遵守章节开头的安全指南要求。



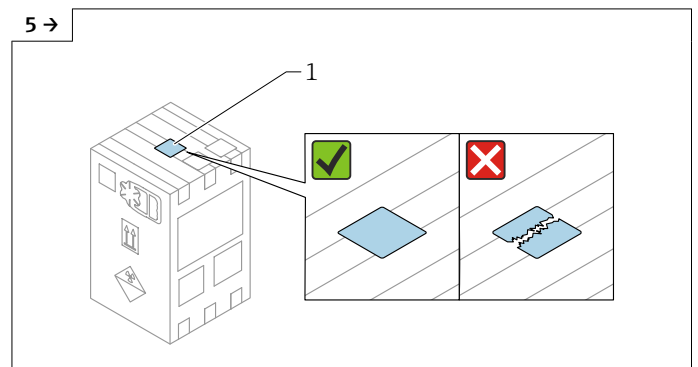
A0059740

- ▶ 取下板条箱盖。



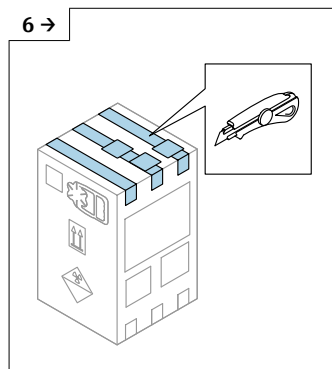
A0059741

- ▶ 拆除包装。
- ▶ 小心：抬举作业不当可能导致背部受伤！遵守章节开头的安全指南要求。



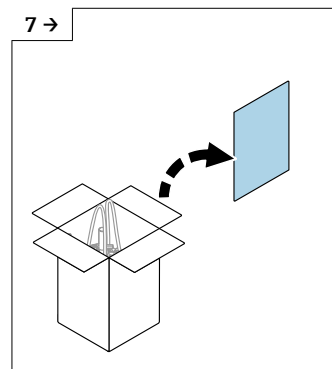
A0059742

- ▶ 检查包装上的保护密封件。
- ▶ 保护密封件不得损坏。
- ▶ 如果密封件被切断：立即通知辐射安全管理专员，由其决定后续处置措施。



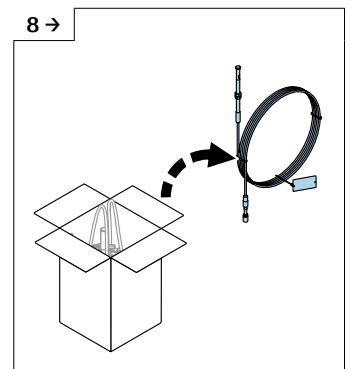
A0059743

- ▶ 打开包装。



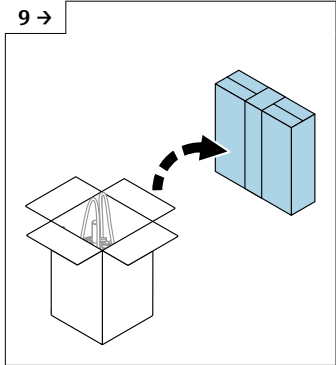
A0060974

- ▶ 取出文档收纳夹，并存放在安全的地方。

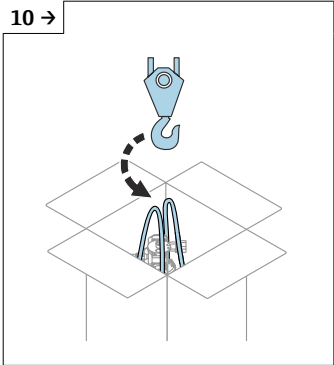


A0061047

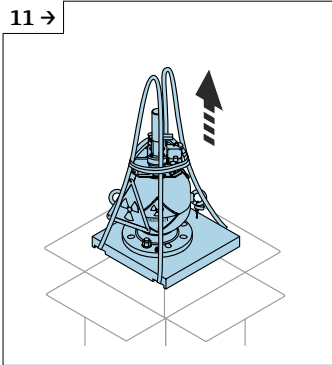
- ▶ 取出活动延伸部件，并存放在安全的地方。
- ▶ 活动延伸部件上标注的长度与放射源座延伸部件上缆绳的实测长度一致。

9 →

A0061048

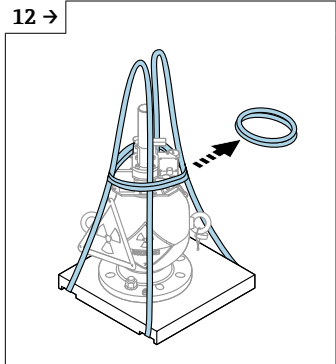
▶ 取出包含适配法兰/对中法兰的包装，并存放在安全的地方。

10 →

A0059744

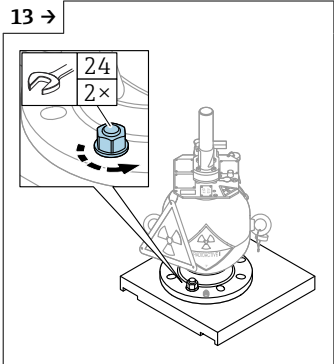
▶ ⚠️ 小心：存在重物导致人员受伤的风险！遵守章节开头的安全指南要求。
▶ ⚠️ 小心：掉落危险！遵守章节开头的安全指南要求。
▶ 将合适起重工具的紧固挂钩连接到运输吊索上。

11 →

A0058502

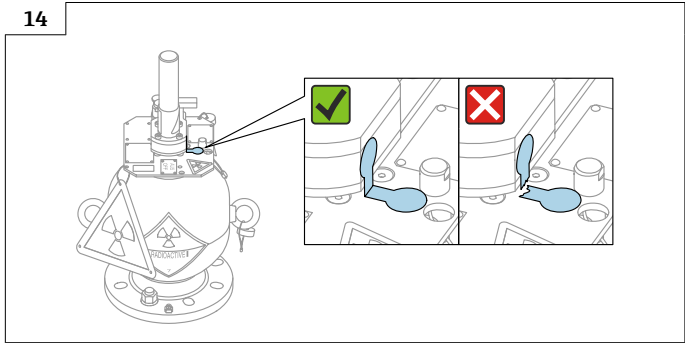
▶ 使用起重工具将源盒从包装中取出，并放置在合适平整的表面。
▶ ⚠️ 小心：存在重物导致人员受伤的风险！遵守章节开头的安全指南要求。
▶ ⚠️ 小心：掉落危险！遵守章节开头的安全指南要求。

12 →

A0060702

▶ 取出紧固环和运输捆绑带。

13 →

A0058504

▶ 拧下螺钉，将源盒从底板上松开。

14

A0058505

▶ 检查源盒上的保护密封件。
▶ 保护密封件不得损坏。
▶ ⓘ 如果密封件被切断：立即通知辐射安全管理专员，由其决定后续处理措施。

4.2 产品标识

设备标识信息如下：

- 铭牌参数
- 扩展订货号，标识发货清单上的订购选项

- ▶ 在 W@M Device Viewer (www.endress.com/deviceviewer) 中输入铭牌上的序列号
 - ↳ 显示完整设备参数和配套技术文档资料信息。

- ▶ 在 Endress+Hauser Operations App 中：输入铭牌上的序列号，或扫描铭牌上的二维码。
 - ↳ 显示完整设备参数和配套技术文档资料信息。

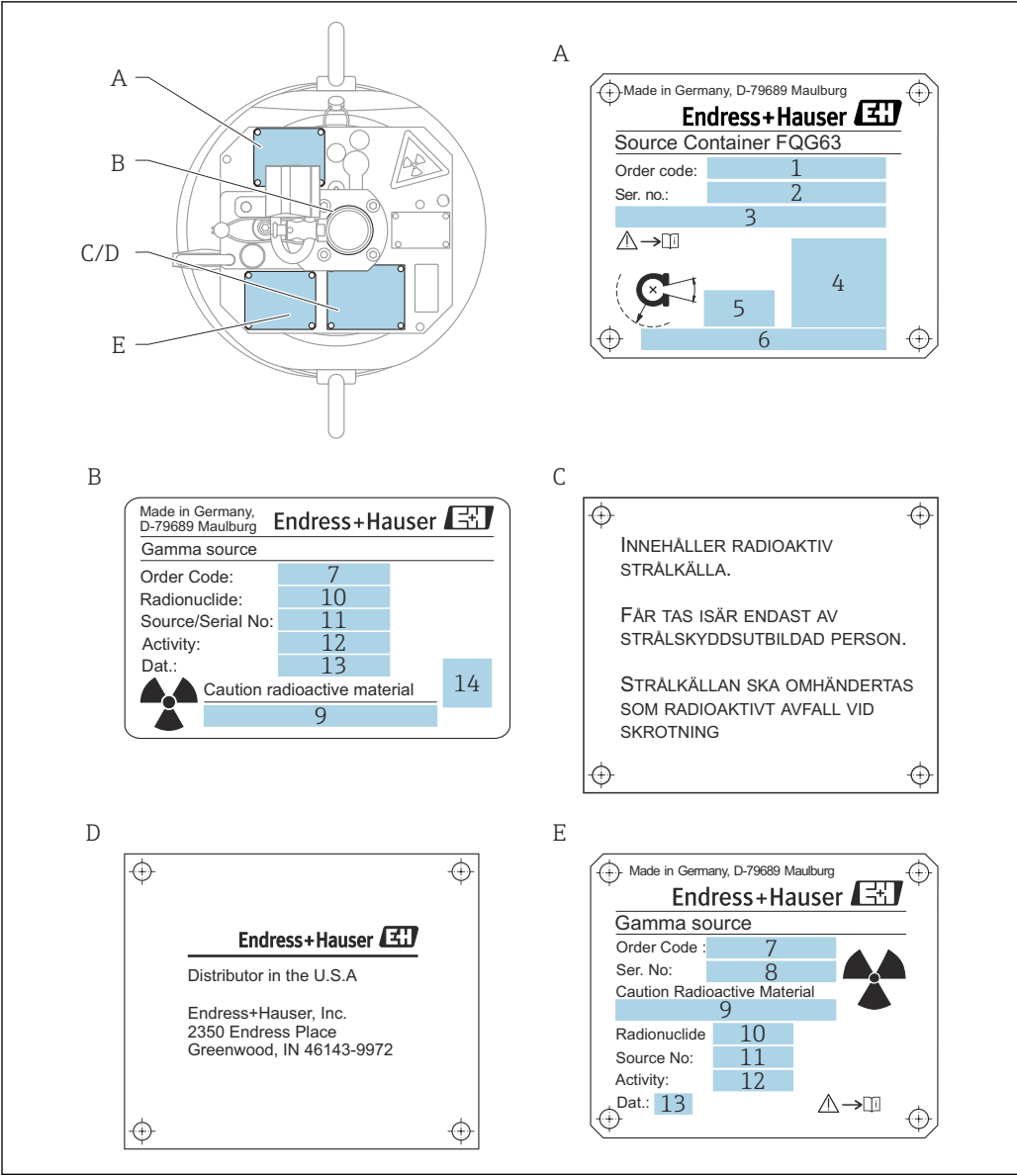
4.2.1 铭牌

设备铭牌

不同设备型号的铭牌布局存在差异。以下列举了一些示例。更多设备型号参见《技术资料》。



使用 RFID 和 NFC 识别设备；请参见《技术资料》。



A0019391

- A 源盒铭牌
- B 放射源铭牌
- C 附加铭牌，仅适用瑞典或挪威（示例）
- D NRC 认证附加铭牌（选配），仅适用订购选项 010“许可证”，选型代号 AE “NRC 设备认证+擦拭测试，美国”
- E 放射源附加铭牌
- 1 订货号
- 2 源盒序列号
- 3 不使用
- 4 二维码
- 5 辐射放射角（与源盒无关，在 ON 位置时 360°辐射）
- 6 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））
- 7 放射源的 Endress+Hauser 内部订货号
- 8 放射源的 Endress+Hauser 内部序列号
- 9 注意：“高辐射放射源”（如需要）
- 10 核素名称
- 11 放射源包壳的序列号（参考供应商证书）
- 12 放射源活度，含单位（MBq 或 GBq）
- 13 放射源的生产日期
- 14 二维码（选配）

注意

铭牌上标识的指定距离处局部剂量率指的是源盒处于 OFF 开关位置时的数据。测量以安全为导向，并且已考虑生产过程引起的放射源活度波动和测量仪表误差。因此，它与根据指定衰减系数得出的局部剂量率略有不同。

► 参见《技术资料》。

4.2.2 制造商地址

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

5 储存和运输

5.1 储存

允许储存温度（包装除外）：

- 源盒：-52 ... +120 °C (-62 ... +248 °F)
- 法兰：-52 ... +200 °C (-62 ... +392 °F)



- 遵守“维护 -> 定期测试”章节中的储存要求。
- 按照国家规定和要求采取防盗保护措施。

5.2 作为 A 类包装运输



作为 A 类包装运输需要指派合格运输人员。参见“人员要求”章节。

5.2.1 一般规定和要求

源盒可作为 A 类包装，符合源盒的适用性证书要求。

仅允许使用状态良好的源盒。切记必须记录源盒状态（参见“维护和定期检查”章节）。

如果使用不当或未经制造商明确授权对源盒/包装进行任何改装，则适用性失效。

在运输货物方面，必须实施质保和包装老化管理。老化管理要求定期检查并正确标记包装，参见 ADR（欧洲危险货物国际公路运输协定）。



- 源盒仅作为适用放射源的 A 类包装使用。源盒《技术资料》中列举了适用放射源。当地认证标准规定了最大允许活度要求。
- 如果进行运输，源盒必须附带有效的定期检查记录。
- 立即向制造商报告搬运源盒时发生的特殊事件。

5.2.2 集合包装

运输时，可使用带泡沫填料的纸板箱或通过耐海水包装保护源盒。IAEA SSR-6 标准规定，此包装必须标记为集合包装。



集合包装的详细说明参见《特殊文档》SD00309F。

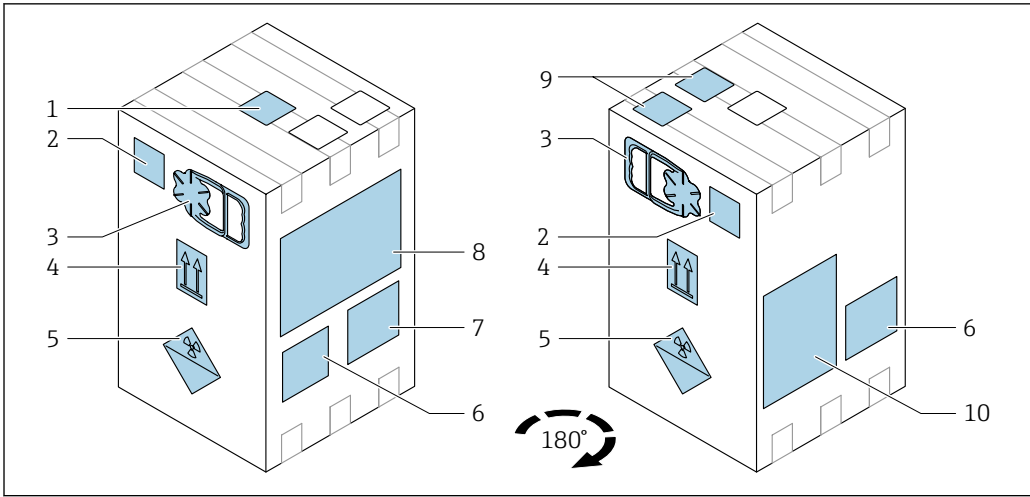


图 12 集合包装

- 1 “安全密封”标志
- 2 危险警示标签，带 IAEA SSR-6 标准规定的运输指数 (TI) 和类别
- 3 手柄
- 4 包裹标签：包装方向 - 朝上
- 5 第 7 类危险货物标签，A 类包装（运输指数和类别）
- 6 “仅限货机运输 - 禁止使用客机运输”（可选）运输标签
- 7 发件人和收件人标签（承运商物流标签）
- 8 标记为 A 类包装的集合包装
- 9 源盒 FQG63 和 FSG6x 运输标签
- 10 随箱文档

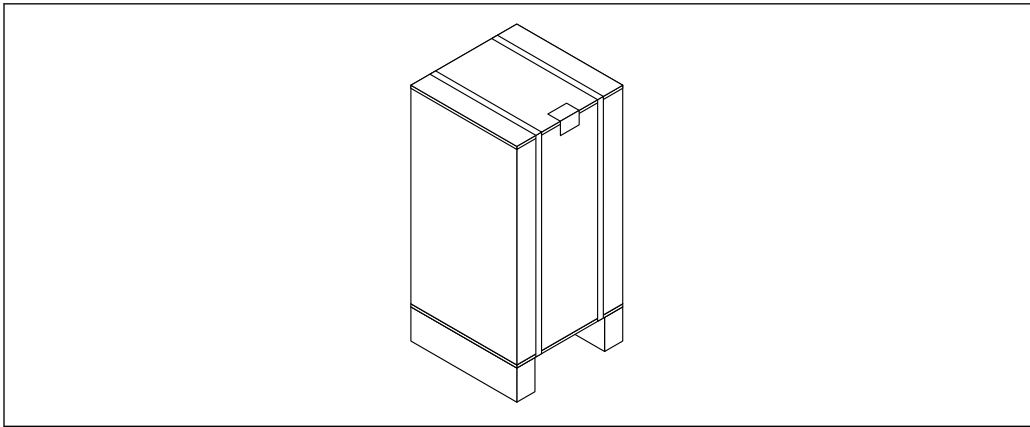


图 13 海运集合包装，包装在托盘上

i 与纸板箱一样，耐海水集合包装标记为 A 类包装的集合包装。

5.2.3 固定货物

⚠ 危险

使用单条捆扎带无法牢固固定货物，容易造成危险品位移。
危险品损坏或丢失。无法屏蔽电离辐射会导致放射源失控，造成健康危害。
► 使用单条捆扎带会导致危险品位移。始终使用货物约束网固定货物；如需要，采取进一步的安全措施。

货物固定方法必须符合所用运输方式的相应交通法规的要求。

i 对于道路运输，货物固定方法应符合 VDI 2700 标准。

5.3 尺寸和重量参数

5.3.1 源盒

尺寸

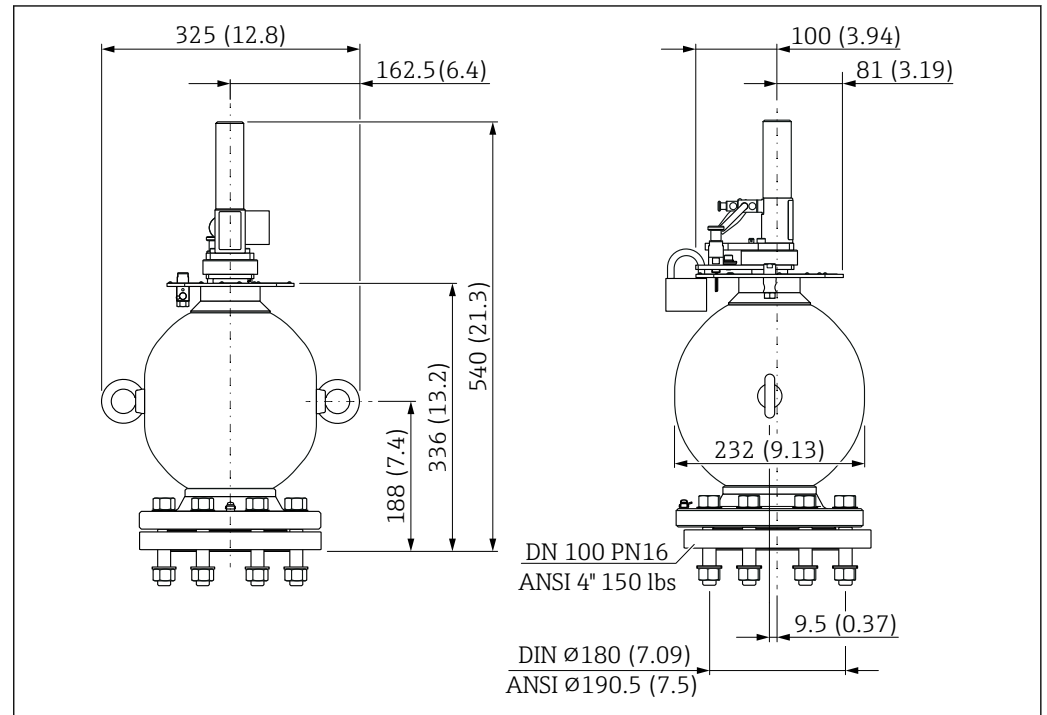


图 14 单位: mm (in)

L 最大 30000 mm (1181 in)

* 偏心度 9.5 mm (0.37 in)

包装外形尺寸

375 x 375 x 600 mm (14.7 x 14.7 x 23.6 in)

重量

- 源盒 FQG63 (包括可旋转放射源座, 不带适配法兰) : 最大 87 kg (191.84 lb)
- 源盒 FQG63 (包括可旋转放射源座, 不带适配法兰), 阻燃型: 最大 88 kg (194.04 lb)
- FQG63 源盒置于运输托盘上, 带集合包装: 119 kg (262.35 lb)
- 适配法兰 (包括螺栓和螺母) : 最大 10 kg (22.05 lb)
- 延长缆 (带 4 m (13 ft) 缆绳) : 约 1 kg (2.21 lb)
- 延长缆 (带 30 m (98 ft) 缆绳) : 最大 2.5 kg (5.51 lb)

5.4 搬运

 仅限合格安装和服务工程师进行搬运 – 参见“人员要求”章节。

警告

存在电离辐射导致人员受伤的风险。
电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。

- ▶ 只有源盒处于 OFF 开关位置，方可将其从集合包装中取出。
- ▶ 必须用锁具固定源盒，以防被意外打开。
- ▶ 参见辐射防护基本原则。

警告

源盒未正确固定至起重装置，可能导致源盒掉落！
撞击可能导致人员受伤甚至死亡。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 吊索必须能够承受货物总重量。

警告

将搬运提手作为起吊点使用存在人员受伤风险！
撞击可能导致人员受伤甚至死亡。

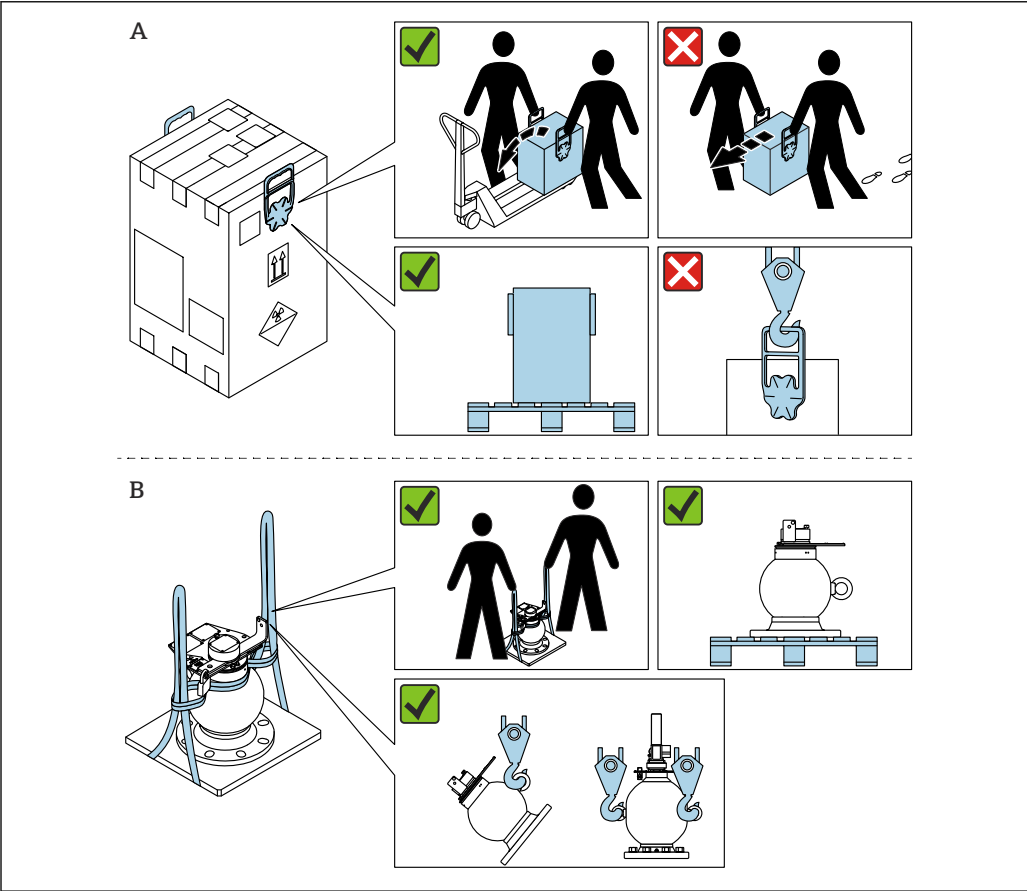
- ▶ 禁止将搬运提手用作起吊点。搬运提手仅限用于人工抬举与搬运，且必须两侧同时使用。

小心

源盒存在锋利边缘。
可能导致人员割伤和擦伤。

- ▶ 穿戴防护装备。

i 总重量
约 87 kg (191.84 lb)，不带包装



A0022393

15 运输

A 带集合包装
B 不带集合包装

1.  小心：有手柄断裂并导致受伤的风险！遵守章节开头的安全指南要求。
2.  警告：掉落危险！遵守章节开头的安全指南要求。

5.4.1 所需工具

- AF 24 开口扳手
- AF 13 开口扳手
- 挂锁钥匙

6 安装

源盒安装方式如下：

安装于法兰上（法兰不带压，不接液）
双层壁保护管须由用户自备

 仅限合格安装和服务人员进行安装 – 参见“人员要求”章节。

危险

当源闸切换至“ON”位置时，如果用户位于辐射通道出口前方，将会受到无屏蔽电离辐射照射。

电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。电离辐射会直接损伤人体，视接收剂量不同，会导致恶心、呕吐、脱发、血细胞数变化以及严重组织损伤甚至死亡。

- ▶ 禁止在法兰下方停留。
- ▶ 任何情况下都不得直视出射口。
- ▶ 移动放射源的所有预防措施均已准备就绪（过程转接头或过程连接已安装且顶部开启）。
- ▶ 人员必须处于受保护区域。
- ▶ 源盒开启时，必须监测人员的辐射暴露情况。

警告

保护管腐蚀或损坏！

保护管泄漏会危及放射源完整性，从而增大污染风险。

- ▶ 尽可能使用双壁保护管。操作人员负责通过保护管保护放射源，且必须通过合适措施（例如定期测试）确保防护效果。
- ▶ 保护管材质必须满足实际工况要求。
- ▶ 遵守“应急处置程序”章节中列举的措施要求。

6.1 所需工具

- AF 24 开口扳手
- AF 10 开口扳手
- AF 13 开口扳手
- 1 号十字螺丝刀
- 剪线钳，用于松开线芯电缆上的线夹
- 挂锁钥匙

6.2 安装要求

注意

如果在安装过程中有任何疑问，可能会出现危险情况。

- ▶ 如果有任何疑问，开始操作前向 Endress+Hauser 服务部门寻求支持。

- 必须遵守当地法规或持有辐射安全许可证方可执行安装。必须遵守所有当地法规。
- 所有操作应尽可能迅速执行，并尽可能远离放射源（屏蔽！）。必须采取合适的安全措施（例如禁止无关人员靠近等），保护人员远离所有可能的风险。
- 仅允许在源闸处于“AUS/OFF”开关位置时进行安装和拆卸，使用挂锁安全锁定。
- 注意源盒的重量（87 kg (191.84 lb)）和重心位置。
- 使用吊点和合适的起吊设备。
- 设备必须安装在法兰上；不允许其他安装方式。
- 只有垂直安装才能确保最佳阻燃效果。
- 禁止在非固定装置中使用。
- 用户须自备屏蔽结构，用于在设备开关操作时保护操作人员免受辐射。
- 确保过程温度不会传输至源盒。

i 安装或拆卸过程中的温度范围：-52 ... +120 °C (-62 ... +248 °F)

6.2.1 安装前检查缆绳长度

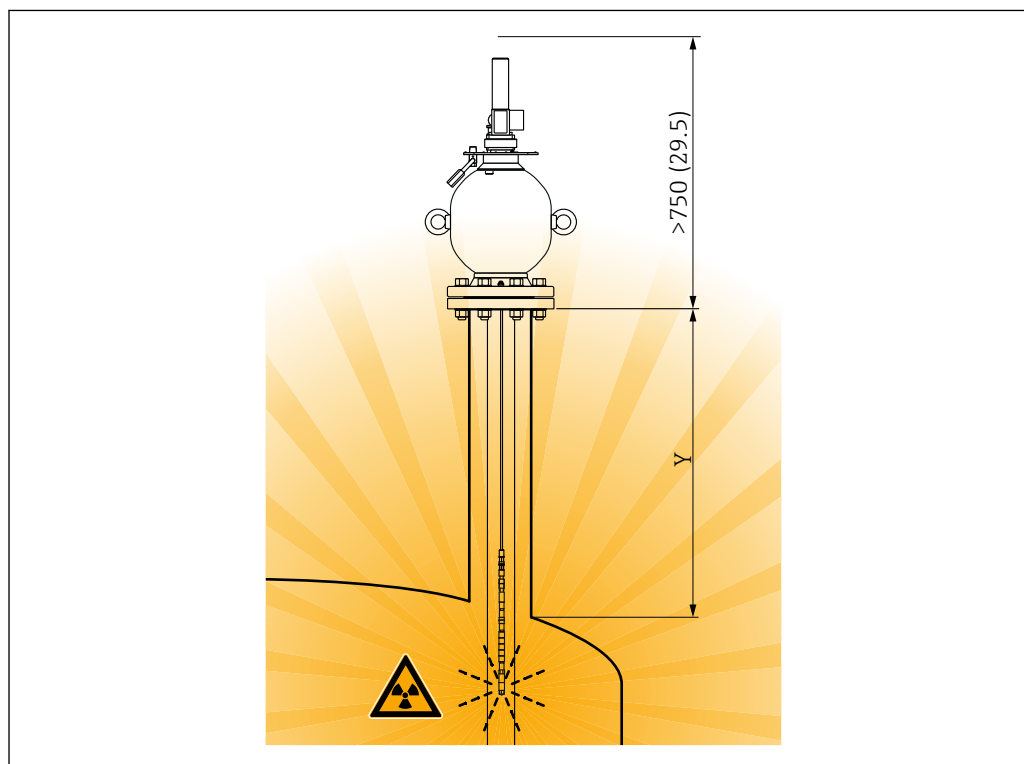
⚠ 危险

大剂量辐射会造成危险

电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。

- ▶ 必须严格遵守图中规定的尺寸参数。
- ▶ 降下时，放射源必须位于介质容器内部。
- ▶ 遵守防护措施要求。
- ▶ 必须确定危险区域大小，并根据适用国家法规要求（例如 StrISchV）采取封锁措施。

i 选择尺寸参数“y”时，必须确保能够将放射源降至罐体内部。其中， $y \leq LN$



A0061054

图 16 安装尺寸

y: 长度（从安装法兰到产品容器）

LN: 可调节缆绳长度，取决于订购型号

6.3 安装方向

⚠ 危险

存在总重量过大导致的事故风险

如果源盒安装不正确，一旦掉落会导致人员受伤和物品严重受损。

► 仅允许使用垂直法兰安装方式。

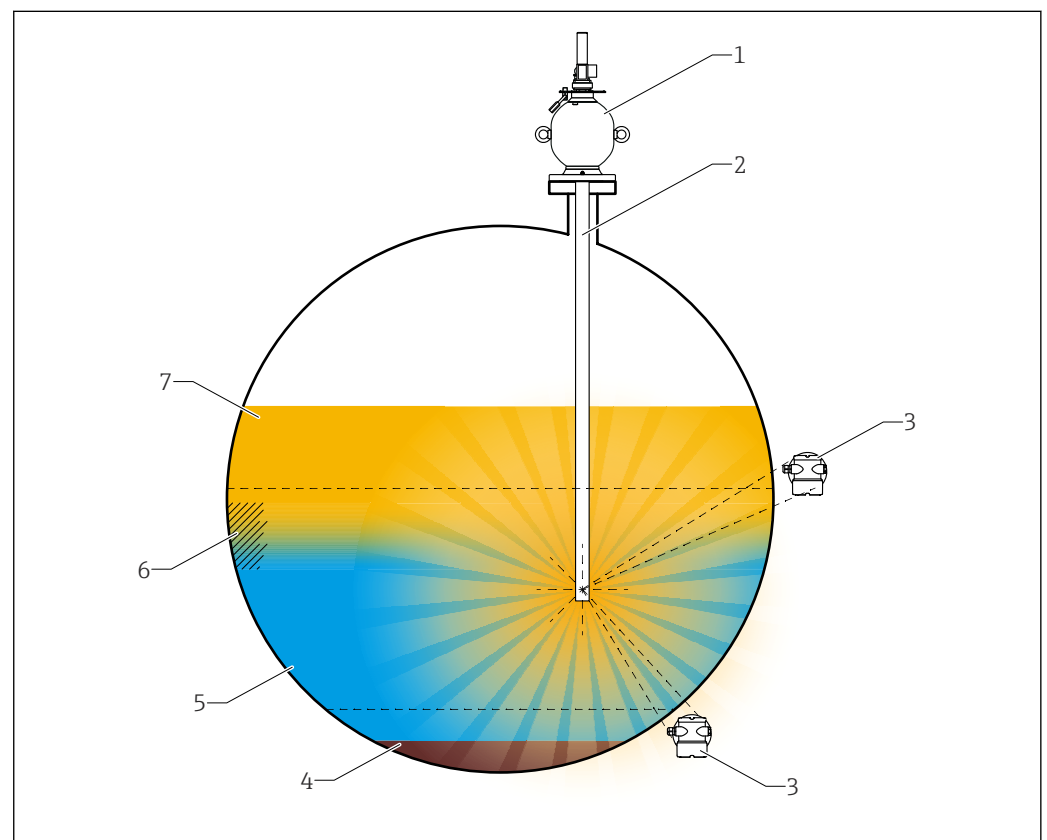
⚠ 警告

安装源盒时，螺丝不合适或丢失，或者紧固扭矩不正确。

源盒可能掉落，撞击会导致人员受伤甚至死亡。

► 遵守安装指南。

6.3.1 界面测量



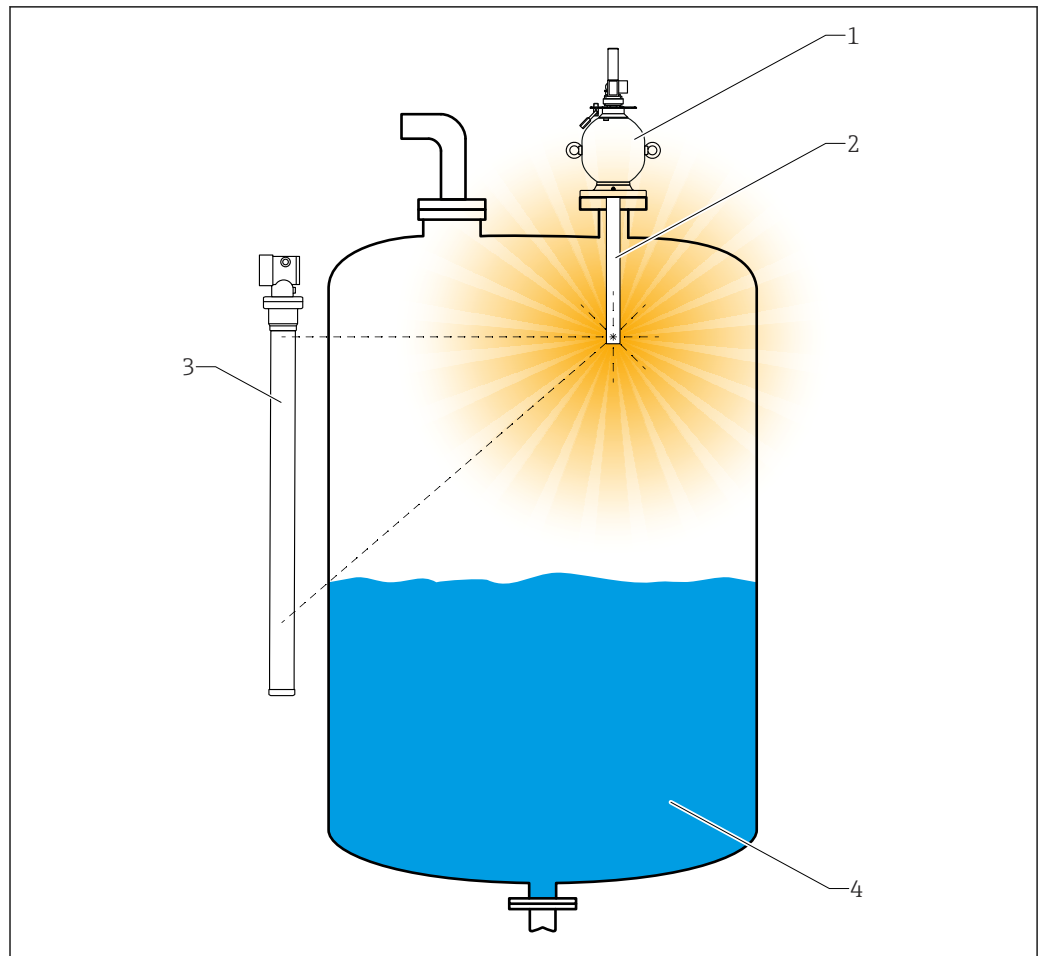
A0061055

图 17 界面测量

- 1 源盒 FQG63
- 2 保护管
- 3 Gammapiilot FMG50
- 4 介质：砂石/污泥
- 5 介质：水
- 6 介质：乳化层
- 7 介质：油

i 对于带弯型保护管的型号：
请咨询 Endress+Hauser 销售中心

6.3.2 物位测量



A0061056

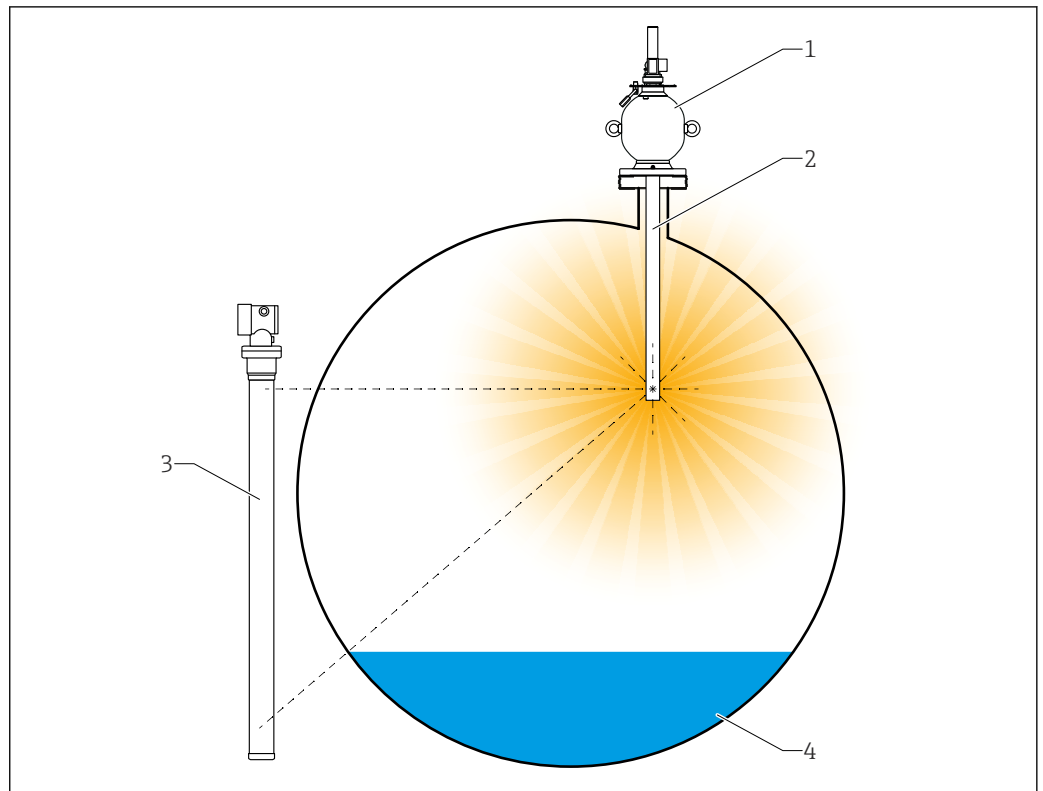
图 18 物位测量

- 1 源盒 FQG63
- 2 保护管
- 3 Gammapiilot FMG50
- 4 介质

 请遵守 Gammapiilot FMG50 《操作手册》（“级联操作”章节）中关于长量程的注意事项

 GammapiilotFMG50 《操作手册》BA01966F

6.3.3 密度测量（多点）



A0061057

图 19 密度测量（多点）

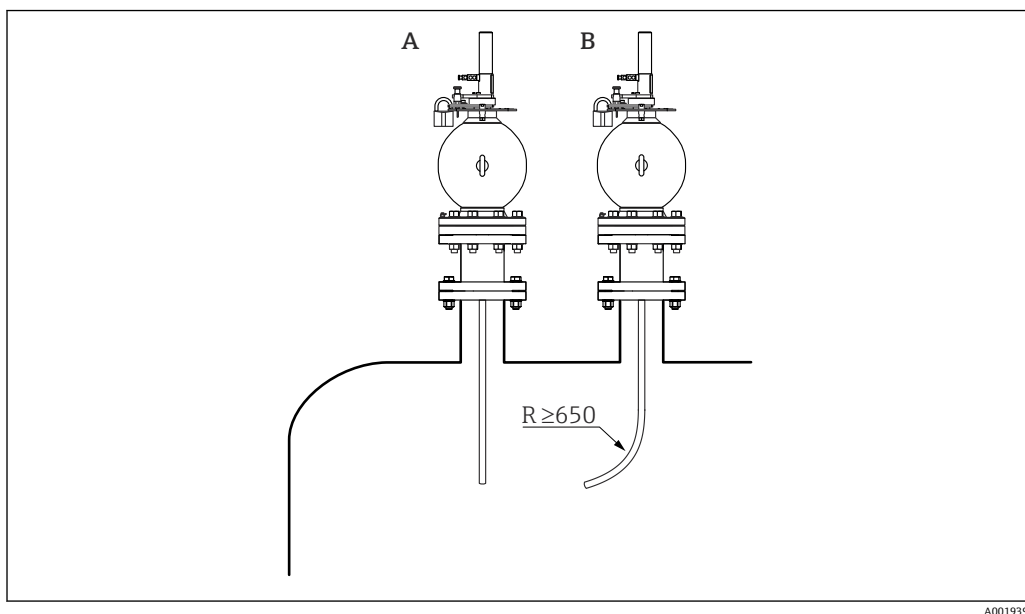
- 1 源盒 FQG63
- 2 保护管
- 3 Gammapiot FMG50（水平安装）
- 4 介质

6.3.4 安装实例

如果可能受到机械应力影响，双壁保护管必须设置支撑或采取其他固定方式。

支持顶部安装、侧旁安装或底部安装。阻燃型源盒不建议底部安装。侧旁安装阻燃型源盒时，必须遵守下列限制要求。

顶部安装



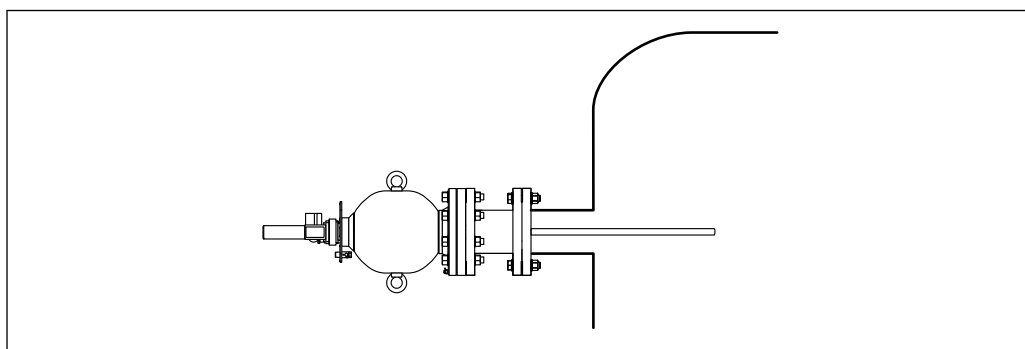
A0019395

图 20 安装示例；单位：mm (in)

A 直型双壁保护管，内径：ø13.5 ... 18 mm (0.53 ... 0.71 in)

B 弯型保护管，内径：ø15 ... 18 mm (0.59 ... 0.71 in)，弯曲半径 ≥ 650 mm (25.6 in)

侧旁安装



A0019396

图 21 非阻燃型源盒的安装示例

i 灭火后，源盒上半部的屏蔽能力将轻微降低。

底部安装

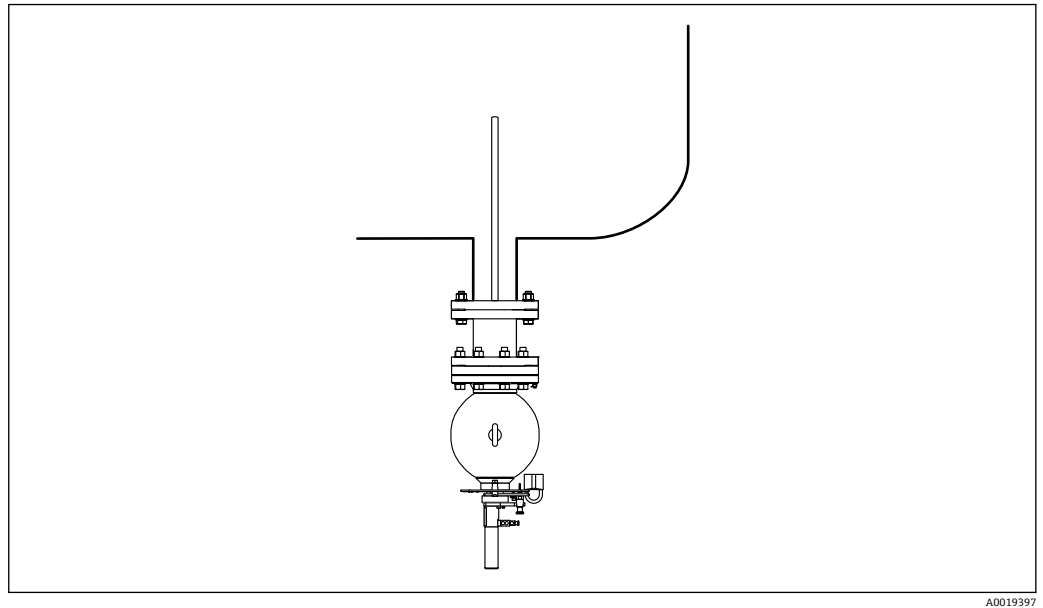


图 22 实例，单位：mm (in)

限制：安装长度不超过 4 000 mm (157 in)

阻燃型源盒的安装方向

安装方向 I (推荐)

源盒和补偿腔安装在顶部。如遇火灾，液态铅会封闭辐射通道。

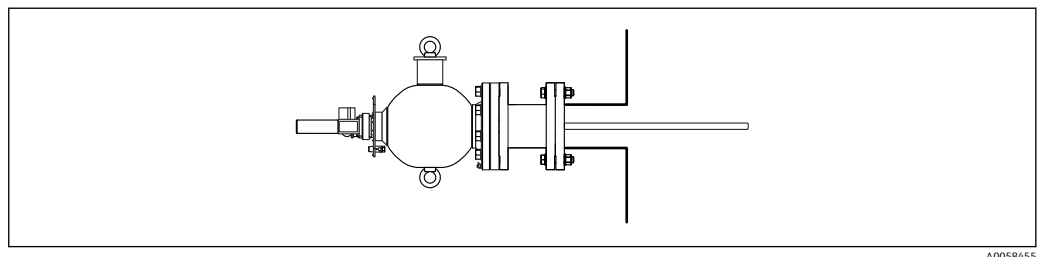


图 23 安装方向 I

安装方向 II (仅在安装空间受限导致安装方向 I 无法实现时)

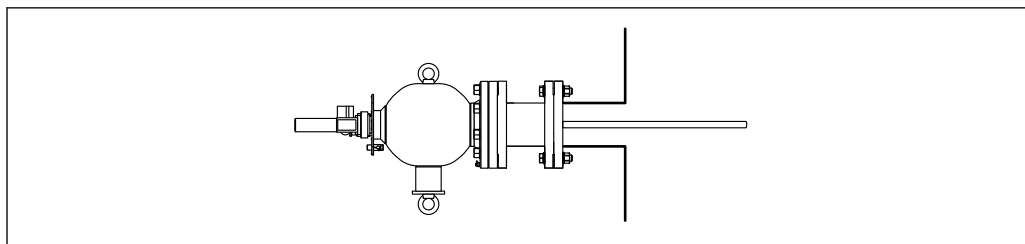
源盒和补偿腔安装在底部或侧面。如遇火灾，液态铅会封闭辐射通道，并注满补偿腔。



警告

补偿腔朝下安装会削弱火灾后的辐射屏蔽效果。存在电离辐射导致人员受伤的风险！
电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。

► 火灾发生后，务必要遵守应急措施要求。



A0058456

图 24 安装方向 II

6.4 安装源盒

⚠ 警告

源盒未正确固定至起重装置，可能导致源盒掉落。
撞击可能导致人员受伤甚至死亡。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 遵守吊点制造商的安装指南。
- ▶ 起吊附件必须能够承受货物总重量。

⚠ 警告

安装和拆卸过程中，源盒可能摆动。
存在导致人员受伤甚至死亡的风险。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 正确搬运重物。

⚠ 警告

安装过程中，手可能会被夹在源盒法兰和过程连接法兰之间。
可能导致无法挽回的重伤事故，例如身体部位被挤压或骨折。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 正确搬运重物。

⚠ 警告

安装或拆卸过程中，存在双手或其他身体部位卡在部件之间的风险！
可能导致无法挽回的重伤事故，例如挤压或骨折。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 正确搬运重物。

⚠ 警告

安装源盒时，螺丝不合适或丢失，或者紧固扭矩不正确。
源盒可能掉落，撞击会导致人员受伤甚至死亡。

- ▶ 遵守安装指南。

⚠ 警告

对部件重量估计不足可能导致部件掉落！
撞击可能导致重伤或死亡。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 安装过程中，必须清空安装点下方和周围区域。

⚠ 警告

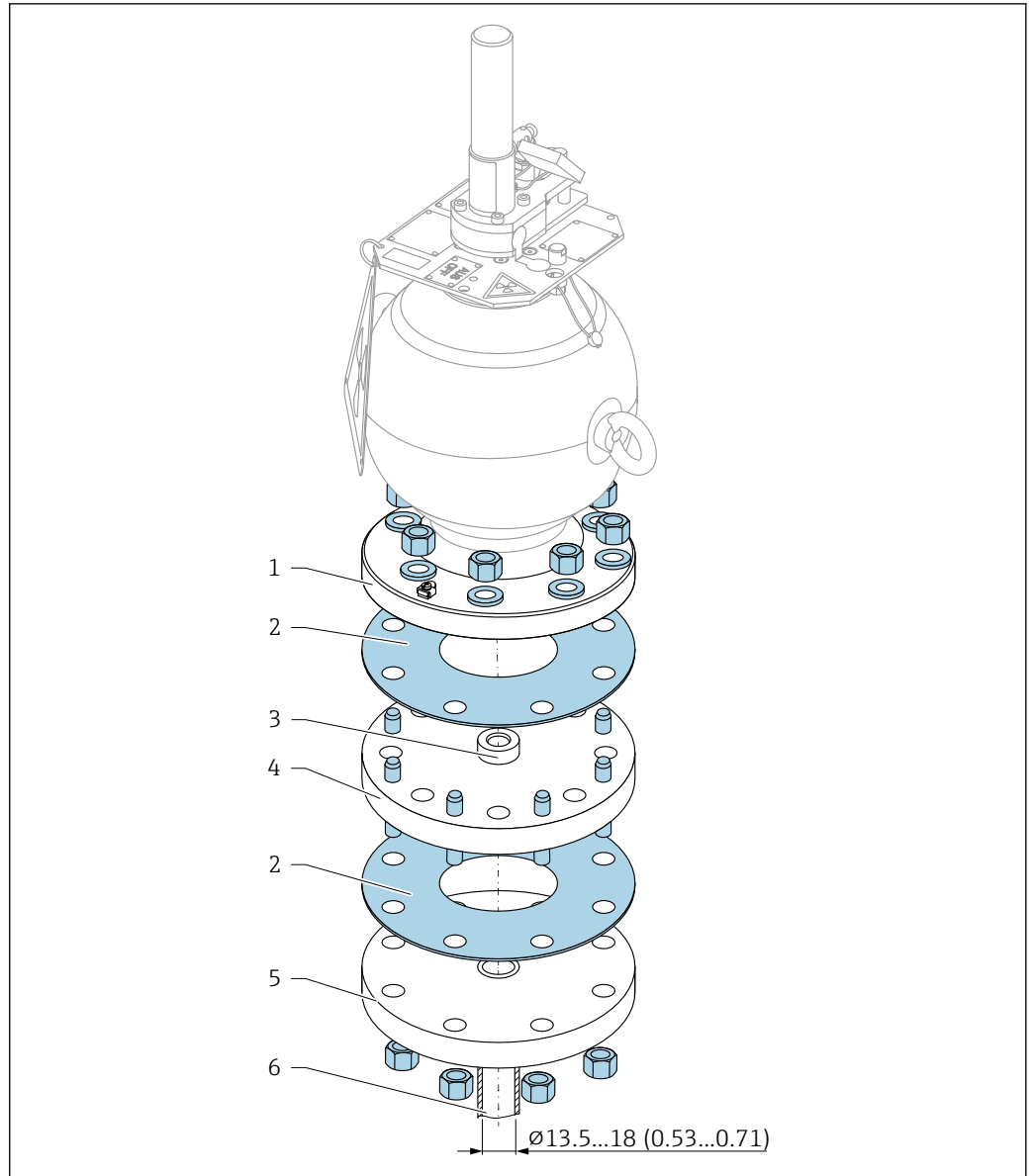
如果未建立等电势连接，潜在爆炸性环境中会产生静电荷。

- ▶ 设备必须接入工厂的等电势系统中。

⚠ 小心

源盒存在锋利边缘。
可能导致人员割伤和擦伤。

- ▶ 穿戴防护装备。



A0019394

图 25 单位: mm (in)

- 1 安装法兰
- 2 两个密封垫 (须由用户自备)
- 3 对中辅助件 (焊接)
- 4 适配法兰/对中法兰
- 5 容器法兰 (须由用户自备)
- 6 双壁保护管: 内径 $\varnothing 13.5 \dots 18 \text{ mm}$ ($0.53 \dots 0.71 \text{ in}$), 须由用户自备

▶ **警告:** 存在人员受伤风险 (身体部位被挤压或骨折)! 遵守章节开头的安全指南要求。

1. 将适配法兰/对中法兰 (4) 连同密封垫 (2) 放置在容器法兰 (5) 上, 对中辅助件 (3) 朝向源盒 (见图)。
2. 扭矩: 约 146 Nm (107.68 lbf ft), AF 24, 注意密封规范! **警告:** 螺钉不合适或缺失, 或紧固扭矩不正确会造成危险! 遵守章节开头的安全指南要求。
将适配法兰/对中法兰拧紧至容器法兰 (带密封全), 将 8 个固定螺丝 (M16) 半拧入对中法兰, 装上六角螺母并拧紧。
3. 将源盒连同密封圈 (7) 放置到适配法兰/对中法兰上。安装法兰上的对中辅助件和槽孔确保辐射通道准确定位在保护管上方。

4. 扭矩：约 146 Nm (107.68 lbf ft)，AF 24，注意密封规范！
用六角螺母固定安装法兰至适配法兰/对中法兰和容器法兰。

6.4.1 接地连接

警告

如果未建立等电势连接，潜在爆炸性环境中会产生静电荷。
► 设备必须接入工厂的等电势系统中。

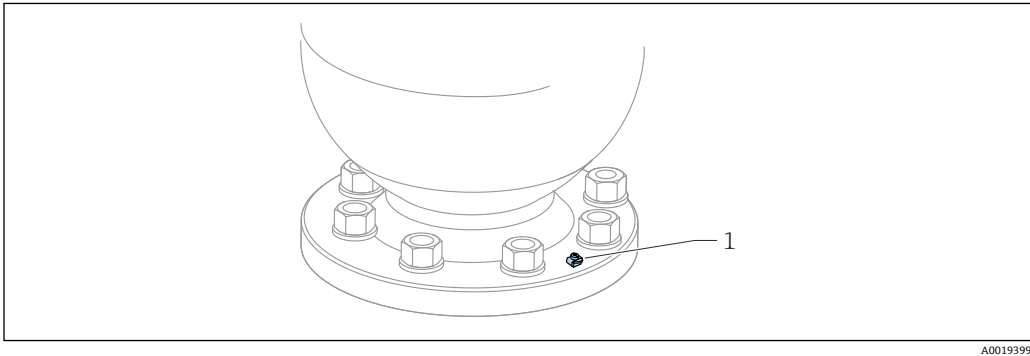


图 26 接地连接

1 接地端

1. 通过接地端将源盒接入至工厂等电势系统。
2. **i** 等电势连接线的截面积：最大 4 mm² (12 AWG)

6.4.2 安装螺钉的扭矩

材质	性能等级	摩擦系数 (μ)	扭矩
不锈钢	70	0.14	50 ... 140 Nm (36.87 ... 103.25 lbf ft)
钢	8.8	0.14	50 ... 140 Nm (36.87 ... 103.25 lbf ft)

6.5 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
 - 活度
- 所有源盒法兰的固定螺丝是否已牢固拧紧？
- 源盒是否已接入工厂的等电势系统中？

6.6 拆除测量点的源盒

警告

源盒未正确固定至起重装置，可能导致源盒掉落。
撞击可能导致人员受伤甚至死亡。
► 穿戴防护装备。
► 遵守吊点制造商的安装指南。
► 起吊附件必须能够承受货物总重量。

警告

安装和拆卸过程中，源盒可能摆动。
存在导致人员受伤甚至死亡的风险。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 正确搬运重物。

小心

源盒存在锋利边缘。
可能导致人员割伤和擦伤。

- ▶ 穿戴防护装备。

小心

旋转程序期间从水平位置摆动或倾转至垂直位置 (以及从垂直位置摆动或倾斜至水平位置)。

可能导致人员挫伤和身体部位挤伤。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 使用方木作为旋转程序辅助装置。
- ▶ 确保表面不会使撬装装置打滑。
- ▶ 借助缆绳防止源盒摆动。

注意

如果源盒长时间处于未使用或储存状态。

源盒中存在异物，导致功能受损。

- ▶ 防止污垢或液体进入。
- ▶ 采取隔离措施。
- ▶ 使用遮盖物保护。

注意

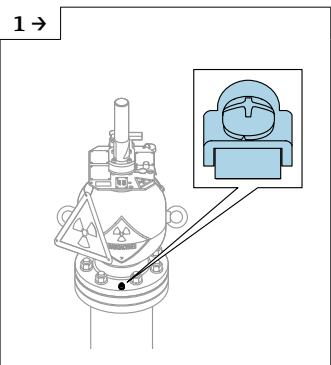
存在保护管受污染的风险

保护管当前处于开口状态，容易受到外界环境污染。

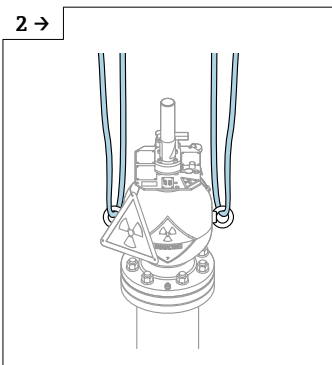
- ▶ 对保护管接口采取防护，避免异物、液体或水汽进入。

6.6.1 拆除步骤（针对直型保护管）

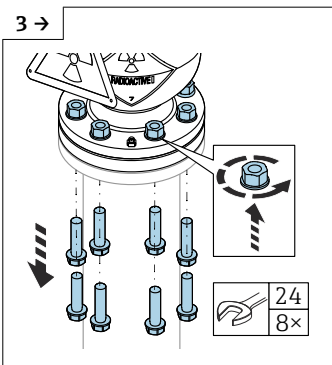
i 拆卸源盒前，遵照“关闭辐射通道”章节中的步骤操作。



- ▶ 松开源盒上的接地端。
- ▶ 拆下接地端。

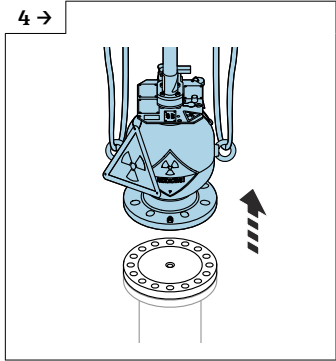


- ▶ **警告：** 存在源盒掉落的风险！遵守章节开头的安全指南要求。
- ▶ 固定运输吊索



- ▶ **小心：** 锋利边缘！遵守章节开头的安全指南要求。
- ▶ 松开法兰螺丝和螺母。

4 →

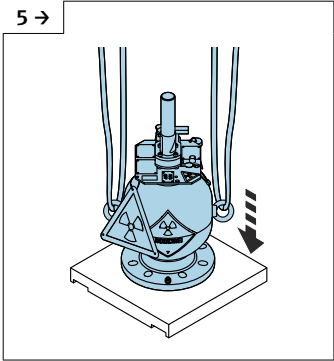


A0061132

▶  警告：源盒摆动会造成危险！遵守章节开头的安全指南要求。

▶ 将源盒升至垂直位置，然后从安装位置拆除。

5 →

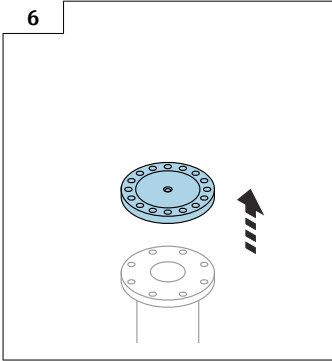


A0061133

▶  警告：存在底座不平整和承重能力不足导致人员受伤的风险！遵守章节开头的安全指南要求。

▶ 将源盒置于基板上。

6



A0061134

▶ 小心地将适配法兰/对中法兰从容器法兰上取下，妥善包装并存放。

▶  注意：污染风险！对保护管接口采取防护，避免异物、液体或水汽进入。遵守章节开头的安全指南要求。

- 
- 遵守“维护 -> 定期测试”章节中的储存要求。
 - 考虑采取符合国家法规的防盗措施。

7 调试

- 
- 由合格安装和维护人员进行首次调试。
- 参见章节“人员要求”。

- 
- 由合格操作人员进行调试。
- 参见章节“人员要求”。

7.1 准备工作

调试测量点前，请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

首次调试过程中，需要测量局部剂量率，参见章节“测量局部剂量率”。

所需工具
挂锁钥匙

7.2 打开辐射通道

源盒锁定在“AUS/OFF”开关位置。

 警告

当延长缆移至 ON 位置或 OFF 位置时，用户将受到电离辐射照射。
电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。

- ▶ 辐射安全管理专员必须就此程序指导相关人员。
- ▶ 禁止在法兰下方停留。
- ▶ 降下过程中，必须快速完全降下延长缆。
- ▶ 上升过程中，必须将延长缆快速完全拉入源盒中，放射源必须立即固定在停止位置。

注意

不得操作锁紧螺栓!

放射源座可能不受控制地落入保护管中。

► 只有安装活动延伸部件后，才能操作锁紧螺栓。

7.2.1 订购选项 020; 选型代号 B“旋转支架 + 锁紧螺栓锁定 ON 位置 + 挂锁锁定 OFF 位置”

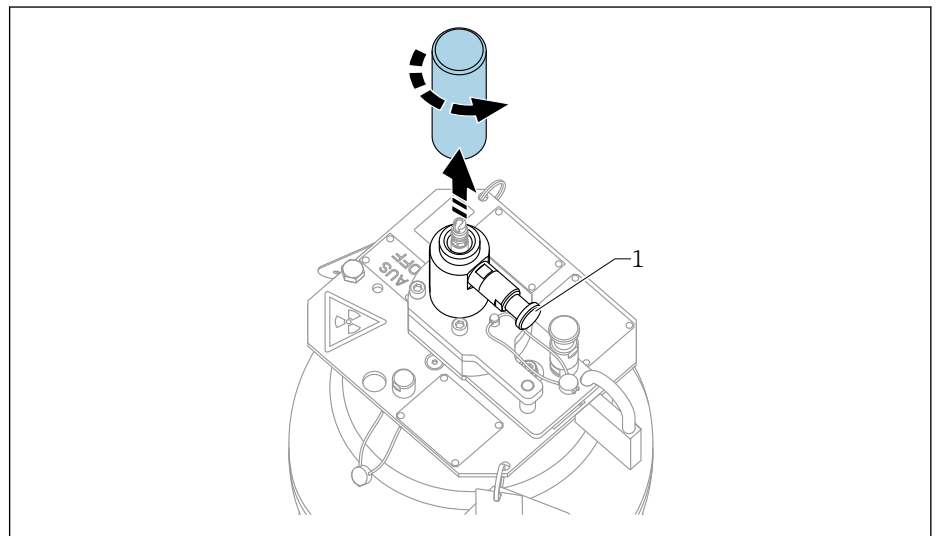
1. 注意

不得操作锁紧螺栓!

放射源座可能不受控制地落入保护管中。

► 只有安装活动延伸部件后，才能操作锁紧螺栓。

拧下保护帽。



A0019400

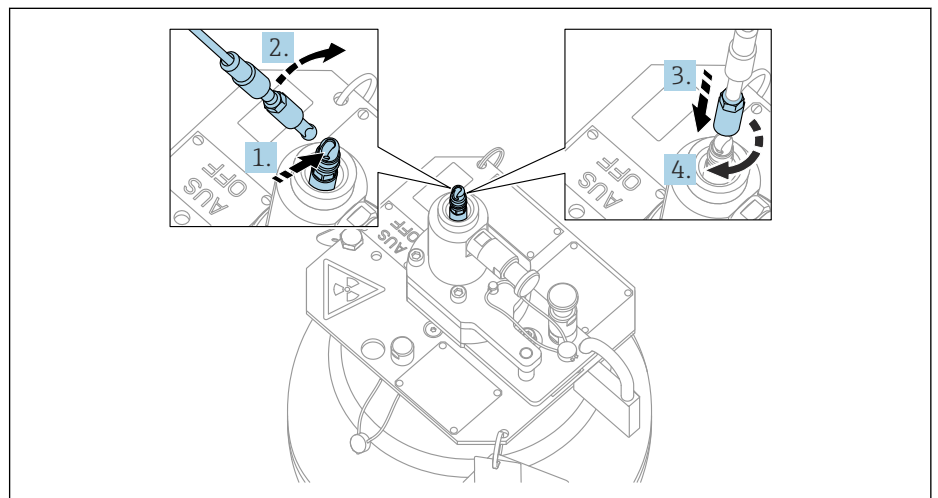
2. 注意

活动延伸部件的锁紧套管未拧紧。

保护管内放射源座丢失的风险增加。

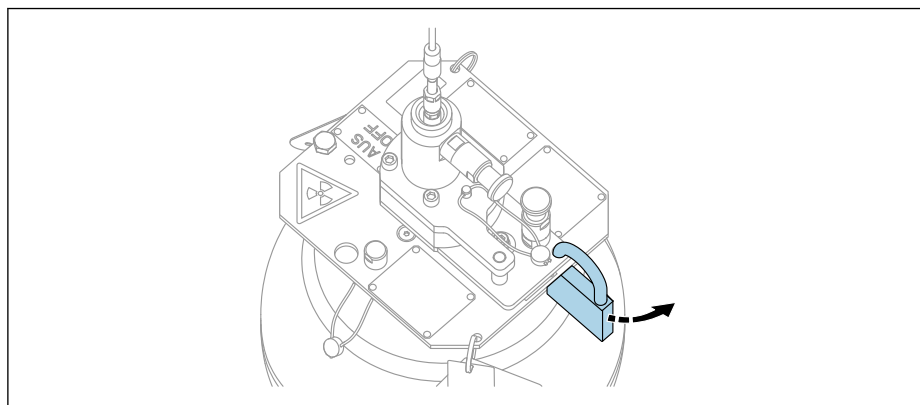
► 检查锁紧套管是否正确安装。

将活动延伸部件连接到球头上，然后尽可能拧紧锁定套管。



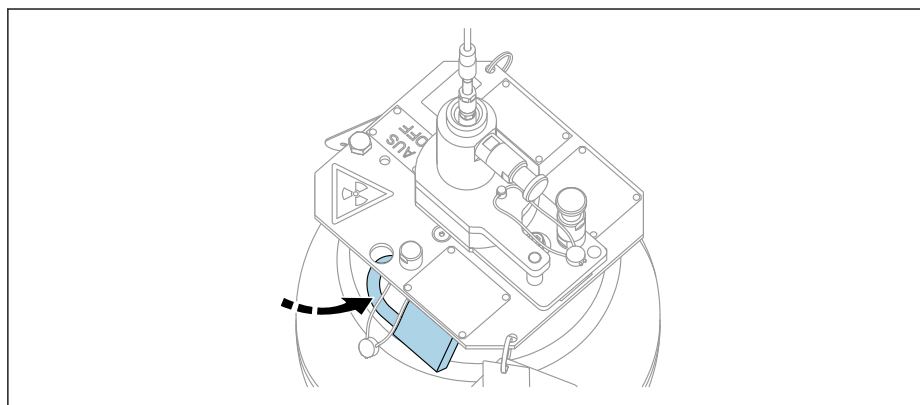
A0019401

3. 拆除挂锁。



A0019402

4. 将挂锁安装到位并锁定在存放位置（防盗保护）。



A0019403

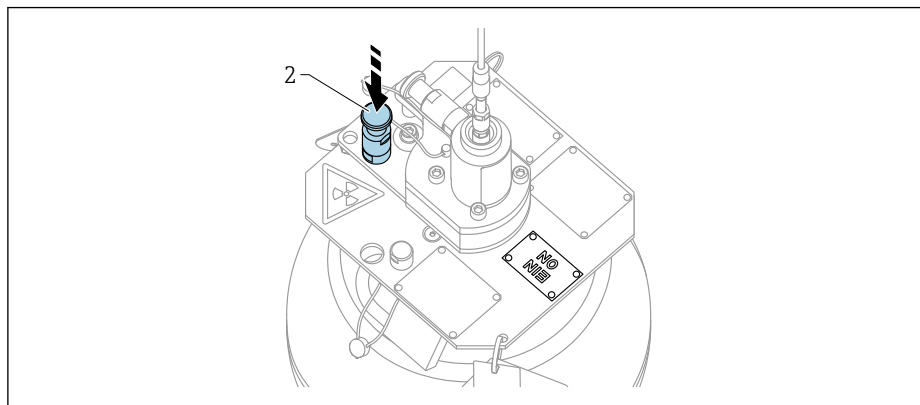
5. 注意

通过可见标志标识开关状态（“EIN-ON”或“AUS-OFF”）。

另一处标志被可旋转放射源座遮蔽。

► 注意开关状态。

使锁紧螺栓（2）正确卡入到“EIN/ON”开关位置。检查其是否正确锁定。



A0019405

6. ⚠ 小心

如果源盒倒置安装，活动延伸部件可能不受控制地从保护管上脱落。

这可能导致放射源座发生机械损坏、设备故障，极端情况下会危及辐射安全。操作不当会增加辐射暴露风险。

- ▶ 倒置安装时，务必全程固定活动延伸部件，以防其回落。
- ▶ 插入前（例如使用安装支座或卡箍），首先对活动延伸部件进行机械固定。
- ▶ 小心缓慢地插入活动延伸部件。
- ▶ 完全就位后，确保拧上保护帽。

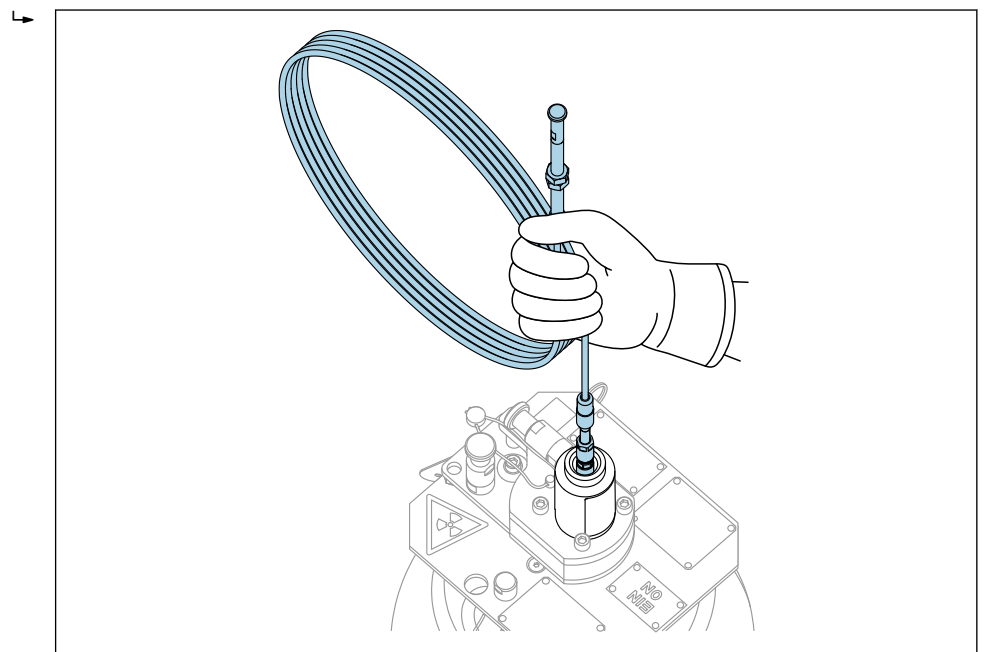
⚠ 小心

绳索掉落会导致擦伤和割伤！

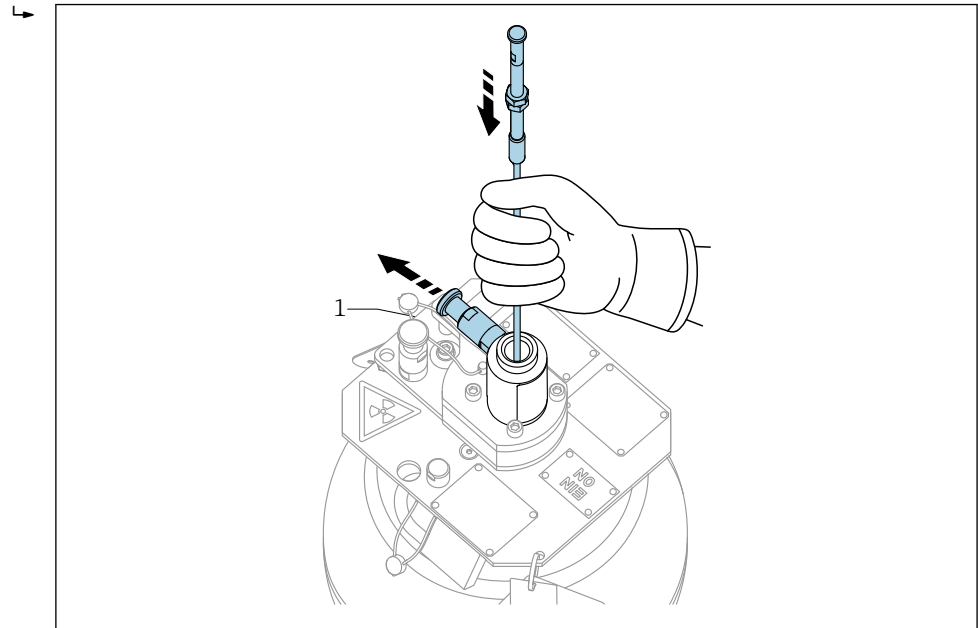
如果未固定好，活动延伸部件可能因其自身重量而突然下滑。坠落的绳索可能会擦伤或割伤手部、手臂或身体其他部位。

- ▶ 用力握住活动延伸部件，执行以下步骤！
- ▶ 缓慢小心地进行操作；不要突然移动。
- ▶ 佩戴个人防护设备：防割伤安全手套。

用手牢牢抓住活动延伸部件。

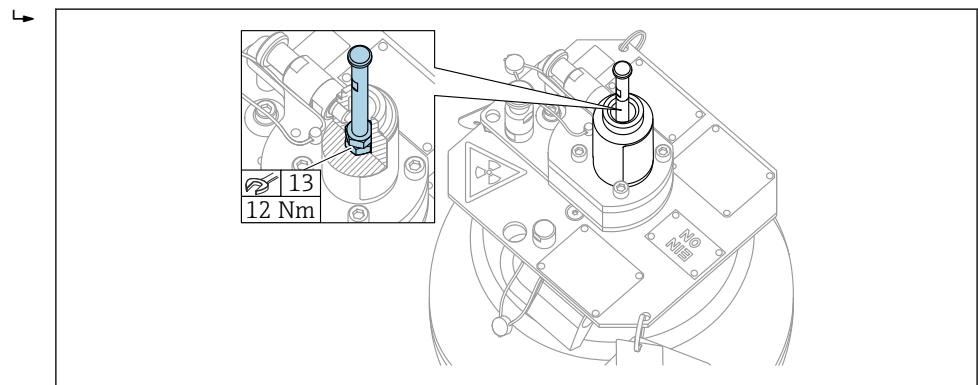


7. 向外拉出锁紧螺栓 (1)，以松开锁定机构并将其保持在此位置。将活动延伸部件小心地滑入源盒。



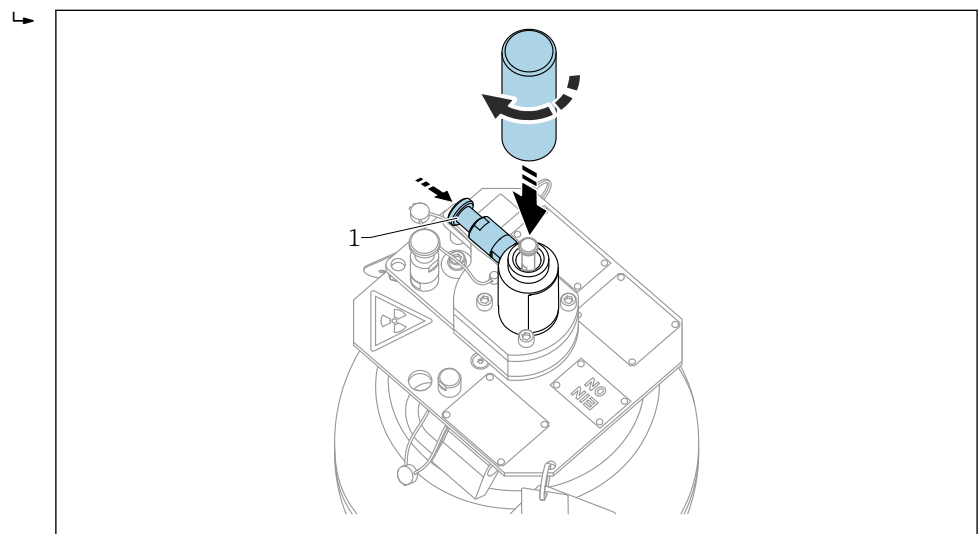
A0019407

8. 可使用两个锁紧螺母调节 (± 40 mm) 并固定辐射位置。调节完成后，再次拧紧螺母。扭矩要求为 12 Nm (8.85 lbf ft)。



A0019408

9. 使锁紧螺栓 (1) 正确卡入到“EIN/ON”开关位置。检查其是否正确锁定。安装保护帽并充分拧紧。



A0019409

7.2.2 订购选项 020; 选型代号 C“挂锁锁定 ON/OFF 位置 + 旋转支架”

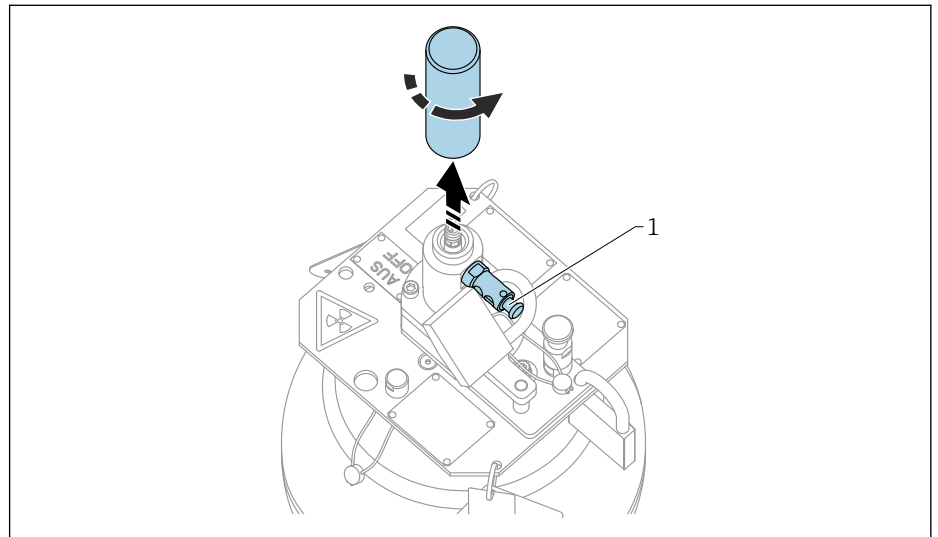
注意

不得操作锁紧螺栓!

放射源座可能不受控制地落入保护管中。

► 只有安装活动延伸部件后，才能操作锁紧螺栓。

1. 拧下保护帽。



A0019410

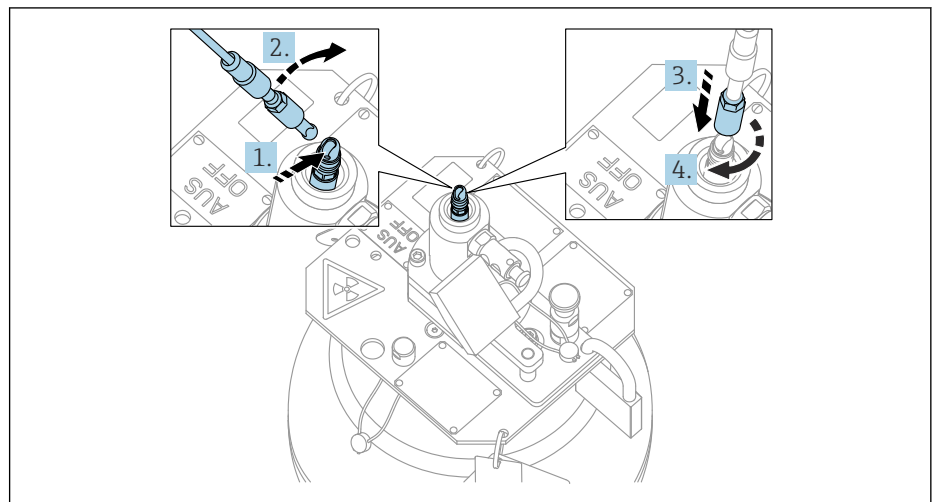
2. 注意

活动延伸部件的锁紧套管未拧紧。

保护管内放射源座丢失的风险增加。

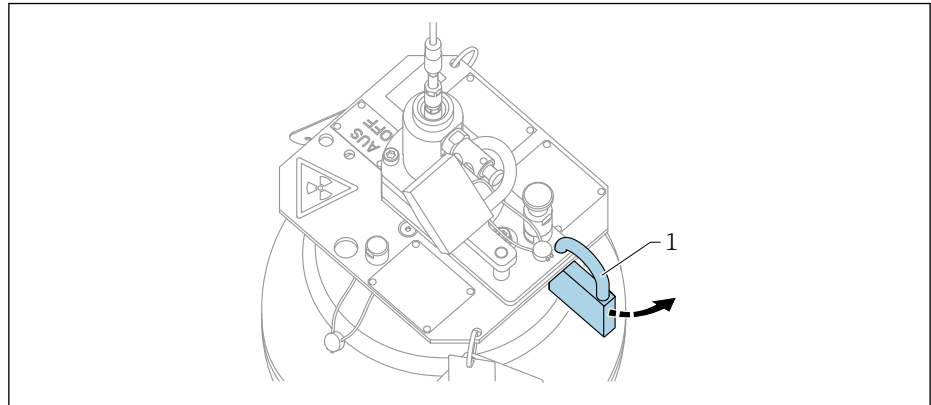
► 检查锁紧套管是否正确安装。

将活动延伸部件连接到球头上，然后尽可能拧紧锁定套管。



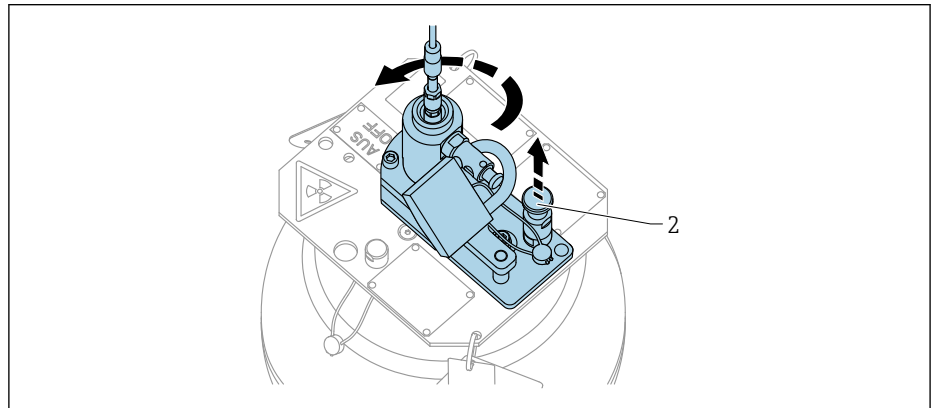
A0019411

3. 拆除挂锁。



A0019412

4. 将 2 号锁紧螺栓向上拉，并将可旋转放射源座逆时针旋转 180°。



A0019413

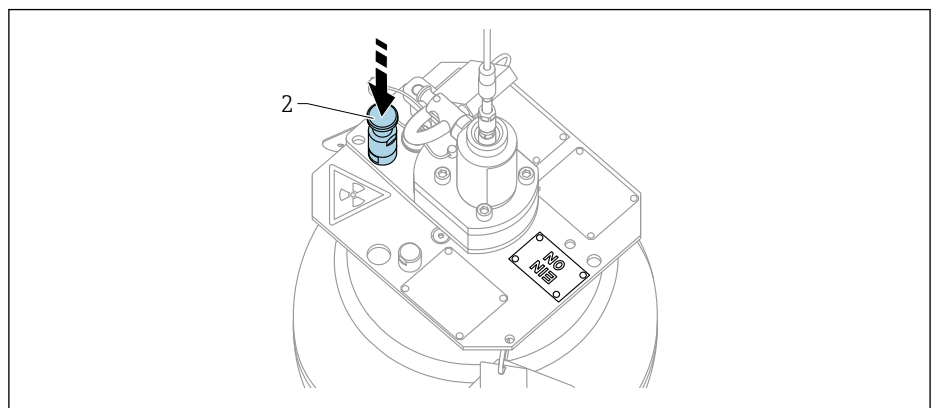
5. 注意

通过可见标志标识开关状态（“EIN-ON”或“AUS-OFF”）。

另一处标志被可旋转放射源座遮蔽。

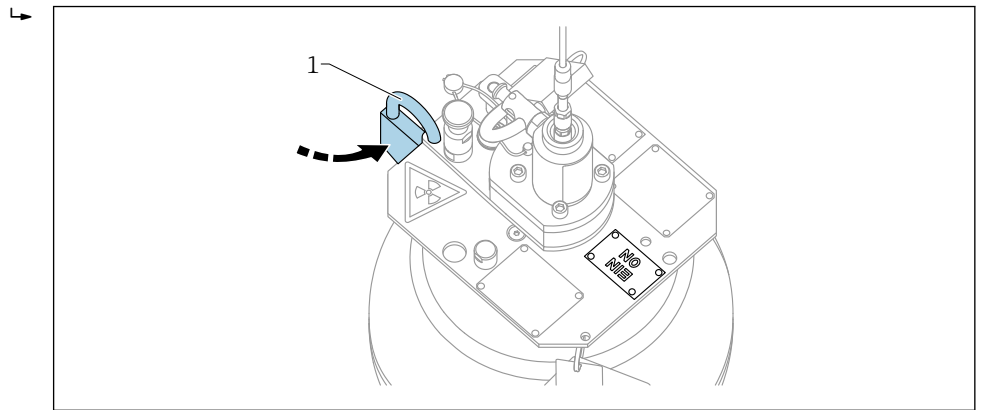
► 注意开关状态。

使锁紧螺栓（2）正确卡入到“EIN/ON”开关位置。检查其是否正确锁定。



A0019414

6. 在设计位置安装挂锁 (1)，将源盒锁定在 EIN/ON 位置。



A0019415

7. **⚠ 小心**

如果源盒倒置安装，活动延伸部件可能不受控制地从保护管上脱落。

这可能导致放射源座发生机械损坏、设备故障，极端情况下会危及辐射安全。操作不当会增加辐射暴露风险。

- ▶ 倒置安装时，务必全程固定活动延伸部件，以防其回落。
- ▶ 插入前（例如使用安装支座或卡箍），首先对活动延伸部件进行机械固定。
- ▶ 小心缓慢地插入活动延伸部件。
- ▶ 完全就位后，确保拧上保护帽。

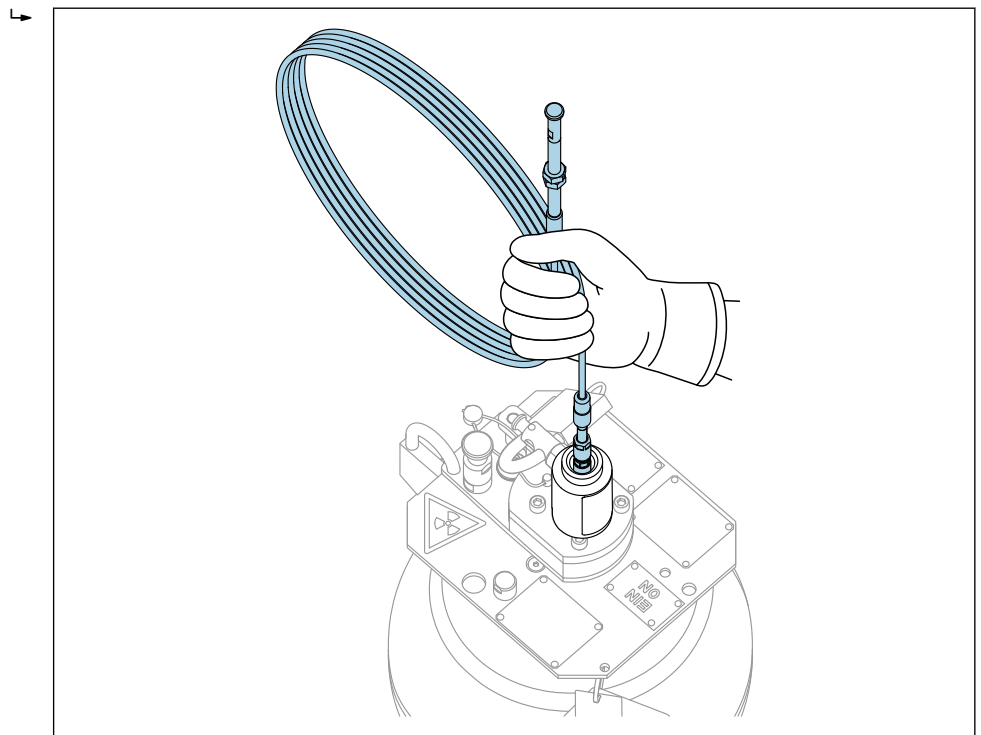
⚠ 小心

绳索掉落会导致擦伤和割伤！

如果未固定好，活动延伸部件可能因其自身重量而突然下滑。坠落的绳索可能会擦伤或割伤手部、手臂或身体其他部位。

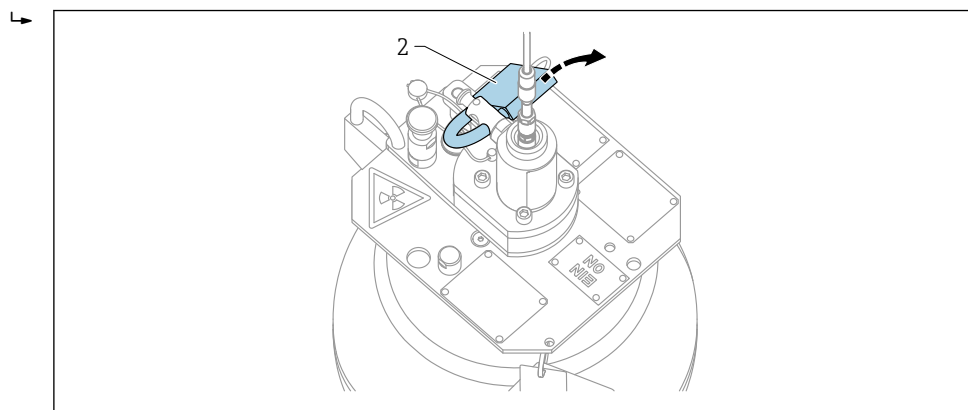
- ▶ 用力握住活动延伸部件，执行以下步骤！
- ▶ 缓慢小心地进行操作；不要突然移动。
- ▶ 佩戴个人防护设备：防割伤安全手套。

用手牢牢抓住活动延伸部件。



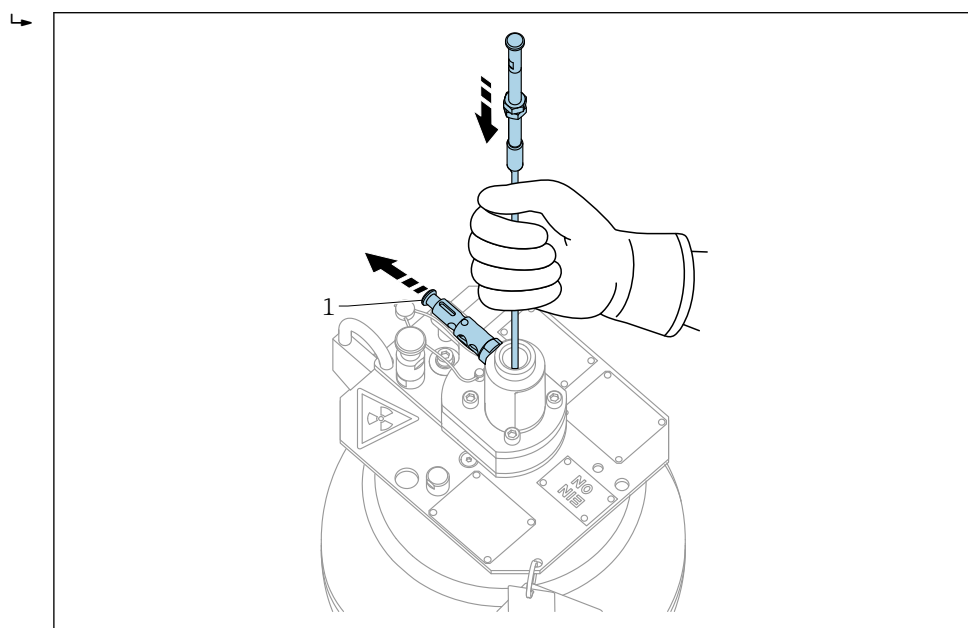
A0019416

8. 从锁定机构上拆下挂锁 (2) 。



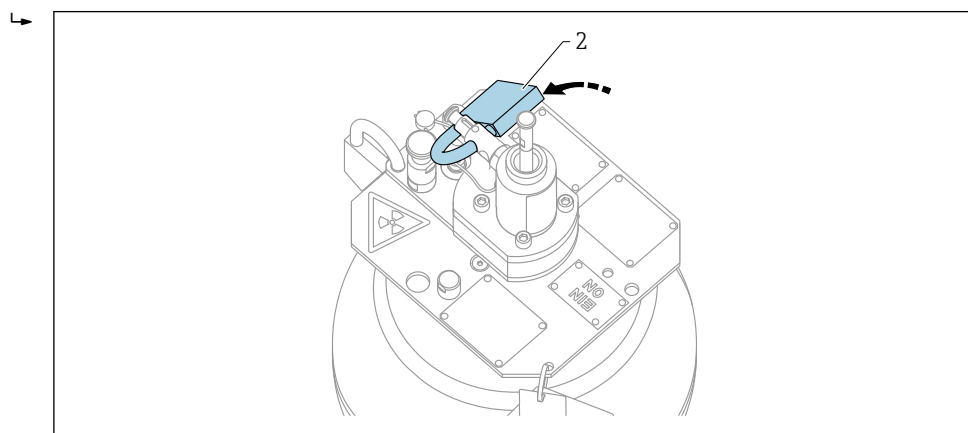
A0019417

9. 向外拉出锁紧螺栓 (1)，以松开锁定机构并将其保持在此位置。将活动延伸部件小心地滑入源盒，直至其完全插入。



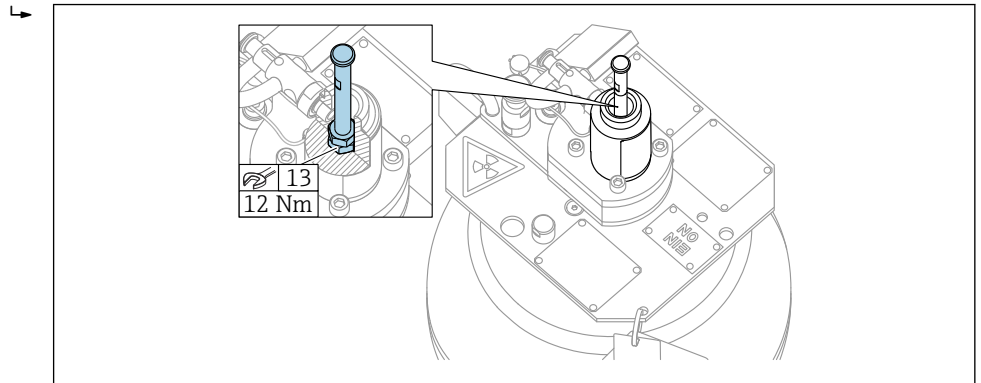
A0019418

10. 将挂锁 (2) 挂入锁定机构外侧第二个孔位收纳 (不要锁上) 。



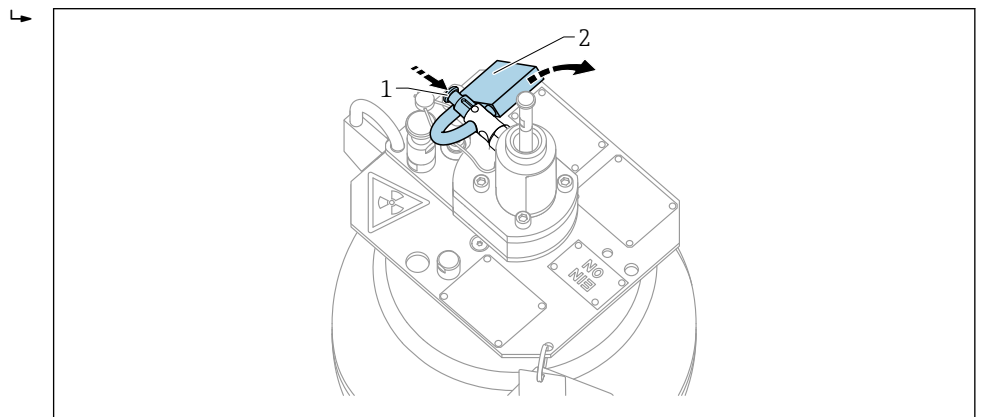
A0019419

11. 可使用两个锁紧螺母调节 (± 40 mm) 并固定辐射位置。调节完成后, 再次拧紧螺母。扭矩要求为 12 Nm (8.85 lbf ft)。



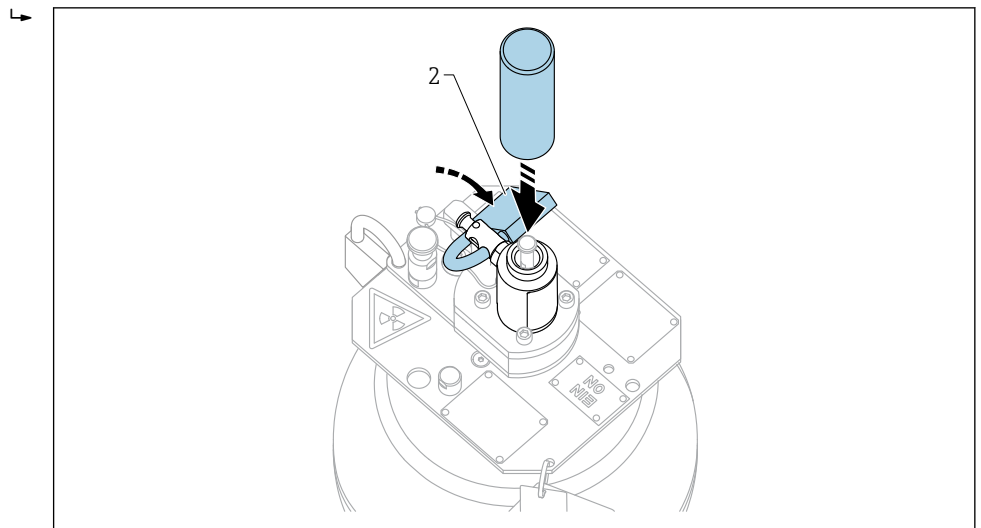
A0019420

12. 取下挂锁 (2)。将锁紧螺栓插到底。



A0019421

13. 将挂锁 (2) 挂入内侧第一个孔位并锁上。安装保护帽并充分拧紧。



A0019422

i 如需要, 从测量点拆下源盒。参见章节“从测量点拆下源盒”

- i** 遵守“维护 -> 定期测试”章节中的储存要求。
- 按照国家规定和要求采取防盗保护措施。

7.3 测量局部剂量率

⚠ 危险: 电离辐射! 遵守章节开头的安全指南要求。

- 安装完成后，必须立即测量源盒和探测器附近的局部剂量率。
- 在实际辐射波束通道以外，也可能因为散射效应出现电离辐射，具体取决于安装情况。
- 使用合适的铅板或钢板进行屏蔽。
- 封锁并标记所有控制区和禁入区。

7.3.1 过程容器或管道排空时需要采取的措施

小心

使用产品容器或对产品容器执行操作时，由于安全或防护措施缺失或不到位，存在电离辐射伤害的风险！

未屏蔽电离辐射存在潜在健康风险。电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。确保遵守以下个人安全和环境保护措施。若不遵守可能导致严重的健康风险。对含有或可能含有电离辐射的产品容器执行操作时，必须遵守以下安全措施：

- ▶ **确定并保护控制区。**正确安装空过程容器后，必须使用合适的测量方法确定过程容器周围的控制区。如需要，根据适用法规隔离并清晰标记此区域。
- ▶ **保护内部区域。**通往产品容器内部的入口必须牢固封闭。此外，还必须贴上带“小心辐射”字样的警告标识，确保其清晰可见。
- ▶ **确保受控进入。**经辐射安全管理专员批准后方可进入控制区。只有在检查和确认所需的安全措施且源盒关闭后，才能进入此区域。
- ▶ **对产品容器内部或外部执行操作前，确保已关闭放射源。**对产品容器内部或外部执行操作前，必须关闭放射源。如需要，必须安装附加屏蔽装置，确保人员安全。

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：

高局部剂量率也会加剧检测器单元（闪烁体和光电倍增管）老化。

避免出现此状况的最佳方式是安装第二套射线测量系统，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）。

7.4 关闭辐射通道

警告

当延长缆移至 ON 位置或 OFF 位置时，用户将受到电离辐射照射。

电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。

- ▶ 辐射安全管理专员必须就此程序指导相关人员。
- ▶ 禁止在法兰下方停留。
- ▶ 降下过程中，必须快速完全降下延长缆。
- ▶ 上升过程中，必须将延长缆快速完全拉入源盒中，放射源必须立即固定在停止位置。

警告

存在螺钉松动导致绳索掉落的风险！

撞击可能导致人员受伤甚至死亡。

- ▶ 穿戴个人防护装备。

警告

过程热传导会导致活动延伸部件产生高温。

导致手部烫伤。

- ▶ 穿戴防护装备。
- ▶ 制定组织措施，避免被高温部件烫伤。提醒设备操作人员注意源盒上高温部件带来的危险，例如通过警示牌和培训。
- ▶ 工厂运营方必须确保在紧急情况下，放射源可以安全设置到 OFF 位置。必须考虑源盒高温部件带来的人员受伤风险。
- ▶ 如可能，收回缆绳前应等待过程端冷却。

⚠ 小心

升起放射源时，存在由于延伸活动部件缆绳缺陷（例如缆绳磨损）而导致人员受伤的风险。

可能导致人员割伤和擦伤。

► 穿戴防护装备。

注意

活动延伸部件的锁紧套管未拧紧。

保护管内放射源座丢失的风险增加。

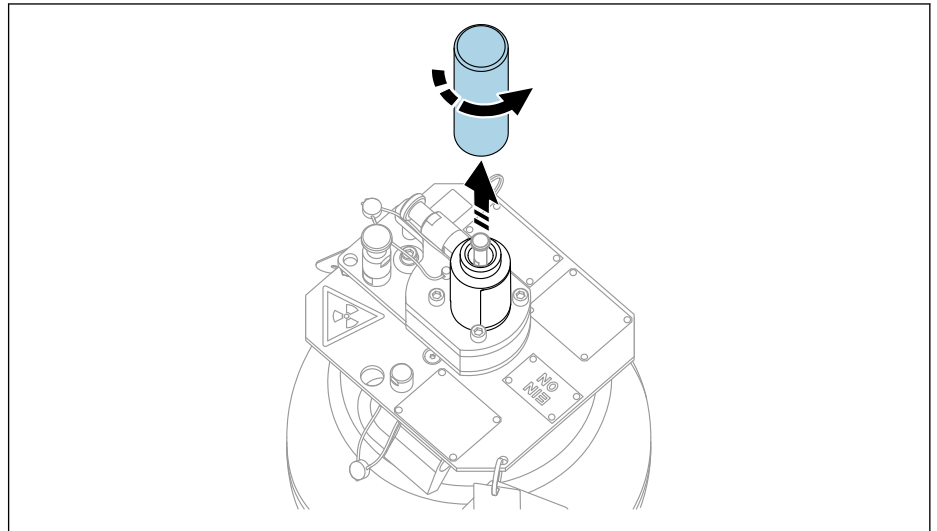
► 检查锁紧套管是否正确安装。



如需要，从测量点拆下源盒。参见章节“从测量点拆下源盒”

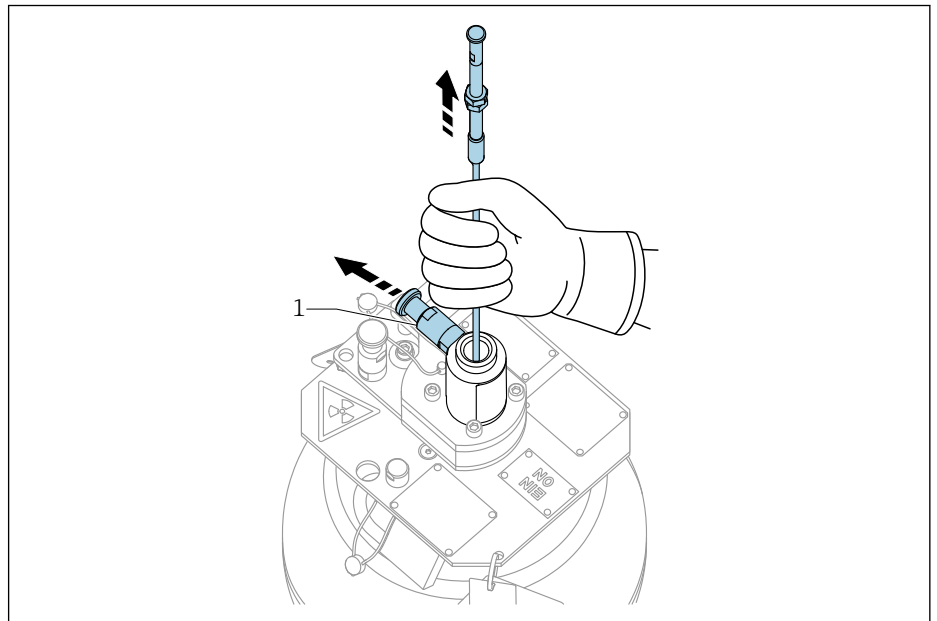
7.4.1 订购选项 020；选型代号 B“旋转支架 + 锁紧螺栓锁定 ON 位置 + 挂锁锁定 OFF 位置”

1. 拧松并取下保护帽。



A0058899

2. 向外拉出锁紧螺栓（1），以松开锁定机构并将其保持在此位置。将活动延伸部件小心地拉出源盒。



A0058900

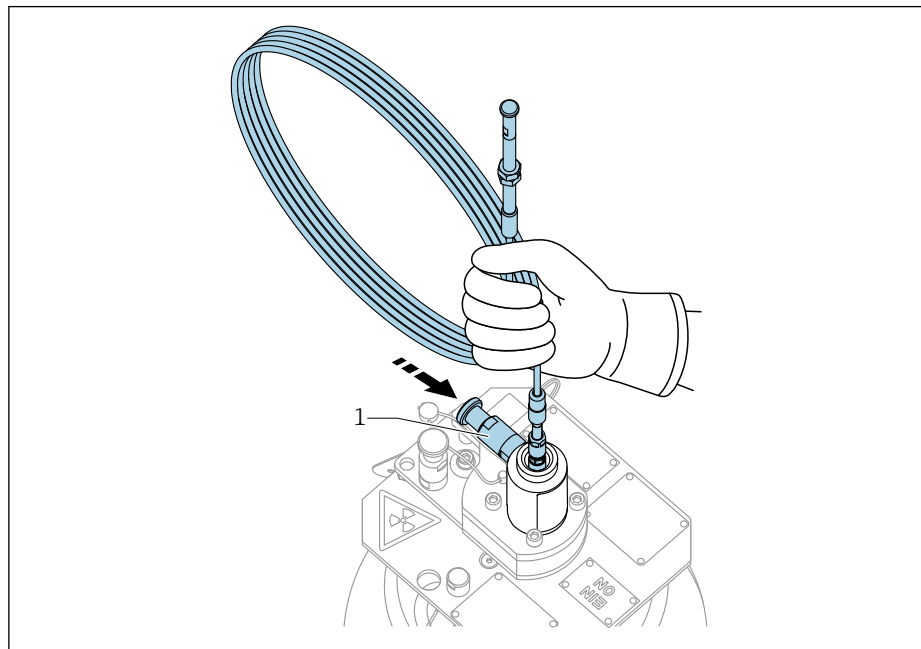
3. 注意**牢牢握住活动延伸部件！**

放射源座可能不受控制地落入保护管中。

- ▶ 锁紧螺栓接合前不得松开活动延伸部件。

将延伸部件拉出源盒，直至球头出现，将其固定到位，使锁紧螺栓（1）卡入到位。检查其是否正确锁定。

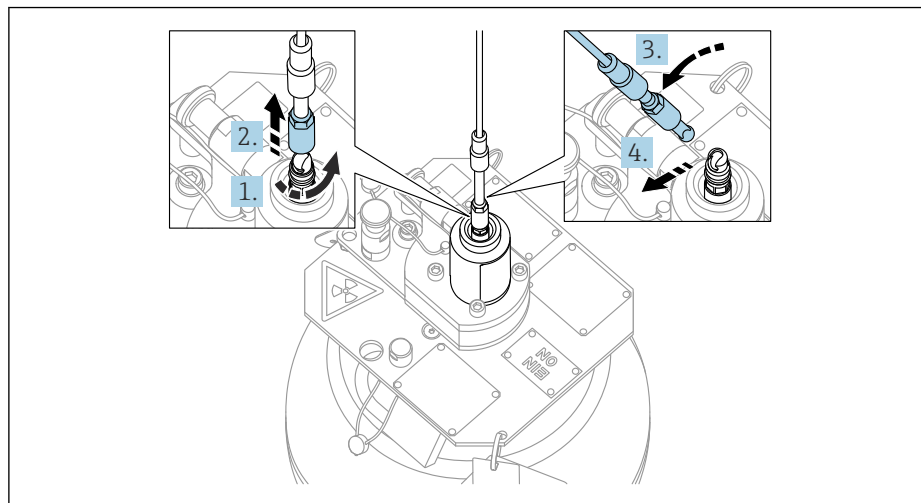
↳



A0058901

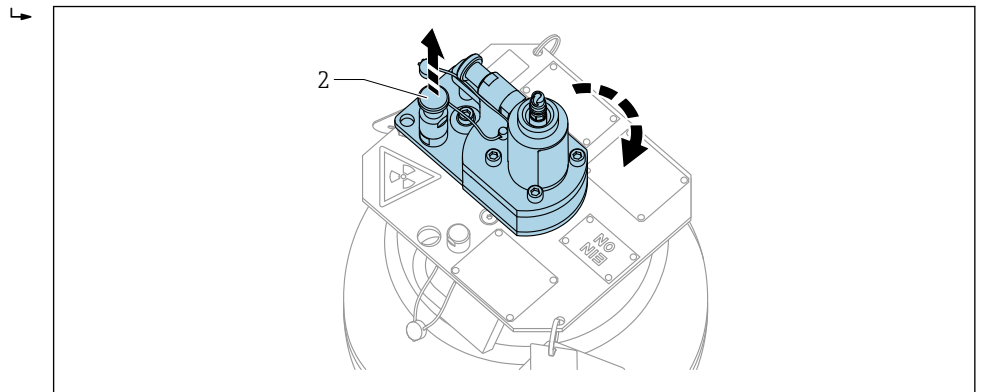
4. 松开锁紧套管（1）并上推（2）。从球头（3、4）上松开活动延伸部件。

↳



A0058902

5. 拉出锁紧螺栓（2），将源闸转动至“AUS/OFF”开关位置。



A0058903

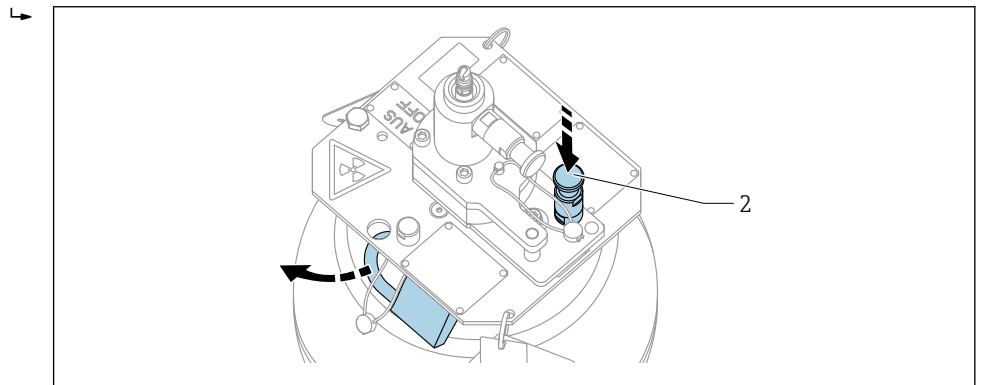
6. **注意**

通过可见标志标识开关状态（“EIN-ON”或“AUS-OFF”）。

另一处标志被可旋转放射源座遮蔽。

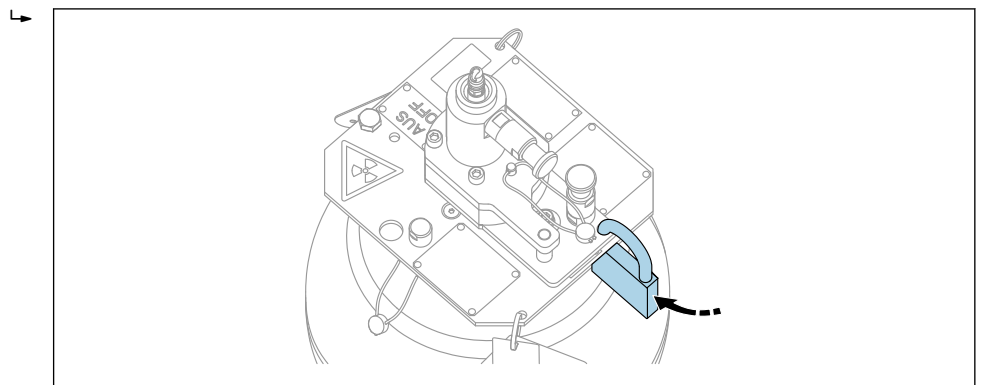
► 注意开关状态。

将锁紧螺栓（2）卡入到位。检查其是否正确锁定。从防盗位置取下挂锁。

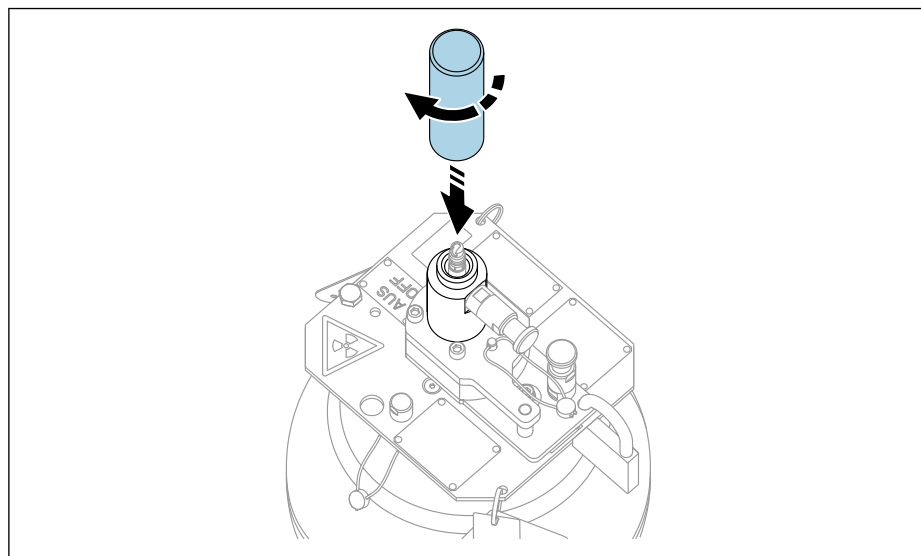


A0058904

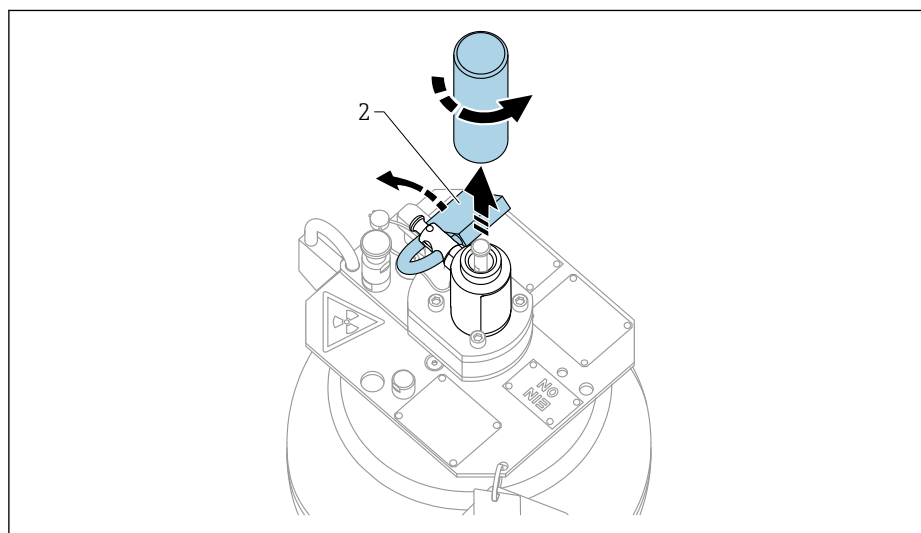
7. 将挂锁挂入防篡改位置并锁上。



A0058905

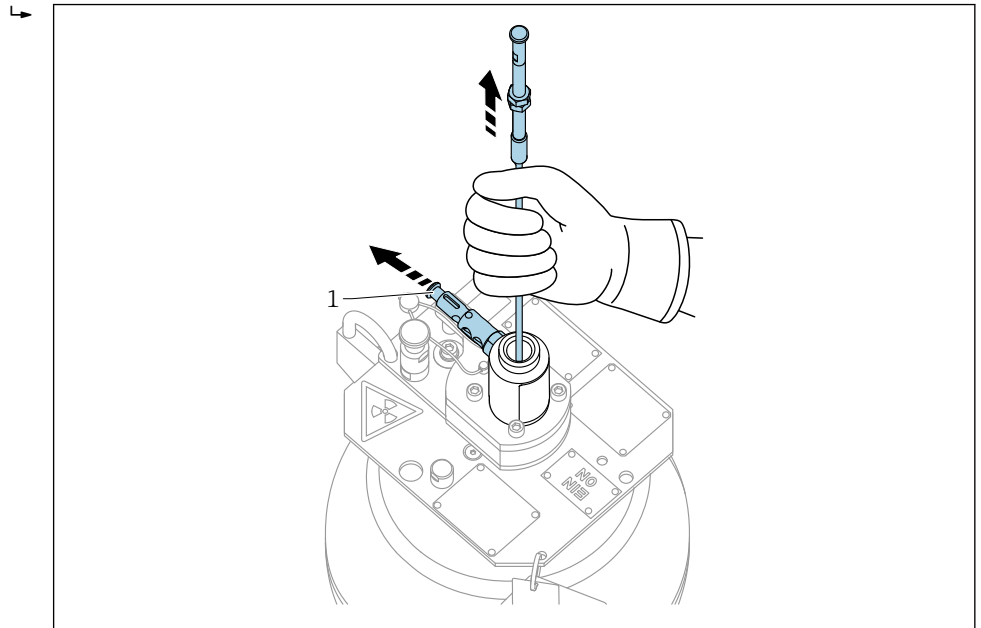
8. 安装保护帽并拧紧。

A0058906

7.4.2 订购选项 020; 选型代号 C“挂锁锁定 ON/OFF 位置 + 旋转支架”**1. 拧松并取下保护帽。**

A0058907

2. 向外拉出锁紧螺栓（1），以松开锁定机构并将其保持在此位置。将活动延伸部件小心地拉出源盒。



A0058908

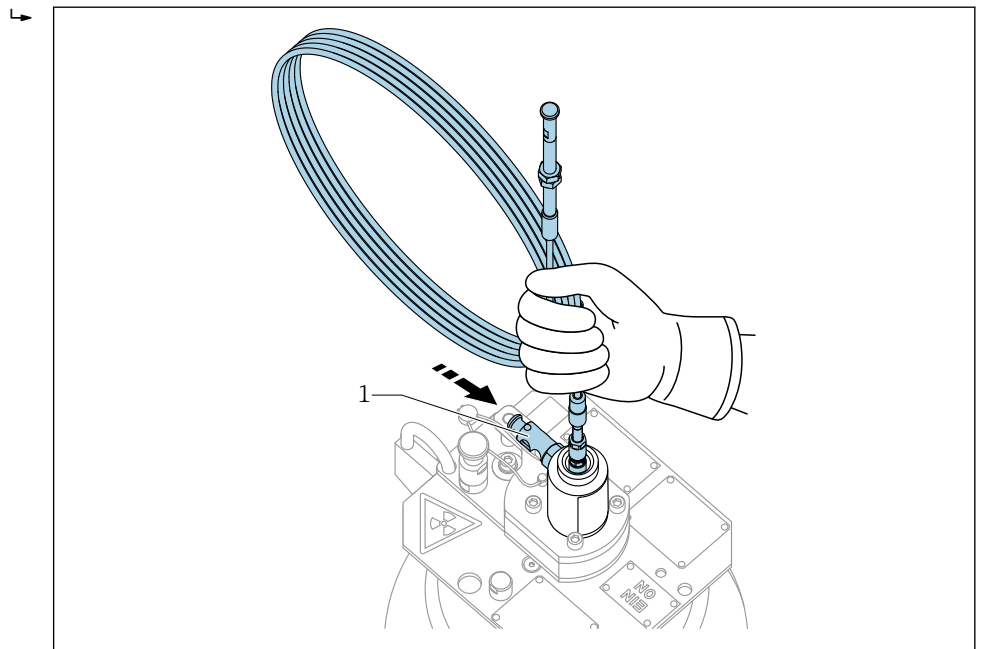
3. **注意**

牢牢握住活动延伸部件！

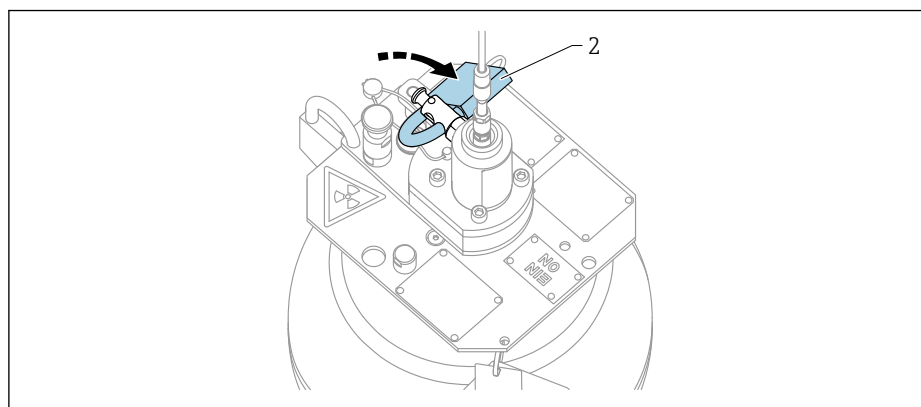
放射源座可能不受控制地落入保护管中。

- 锁紧螺栓接合前不得松开活动延伸部件。

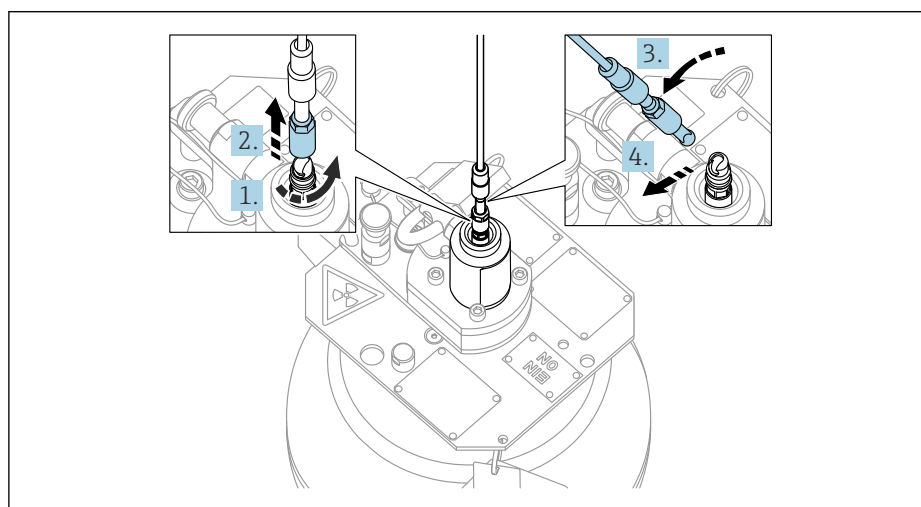
将延伸部件拉出源盒，直至球头出现，将其固定到位，使锁紧螺栓（1）卡入到位。检查其是否正确锁定。



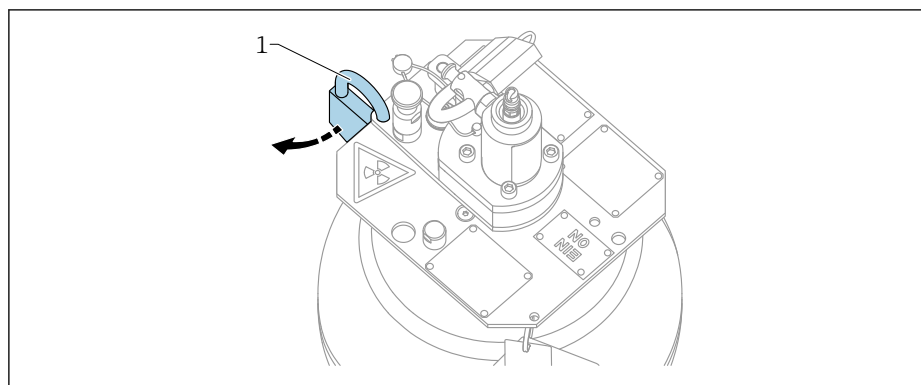
A0058909

4. 安装挂锁。

A0019760

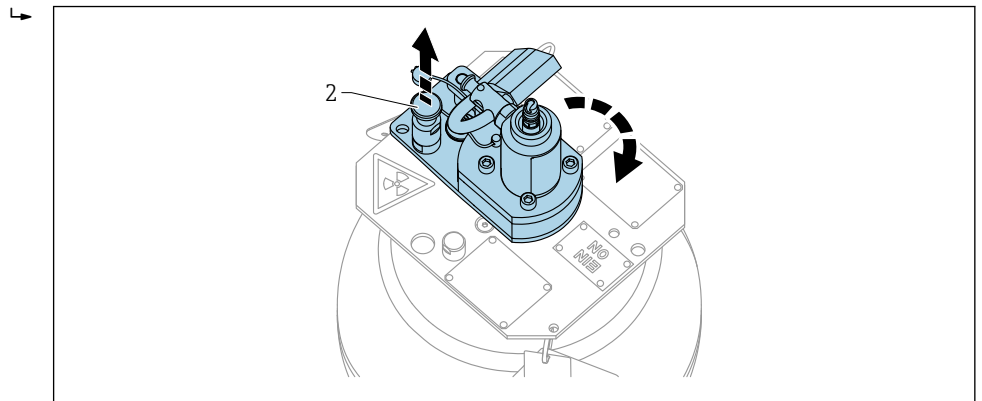
5. 松开锁紧套管 (1) 并上推 (2)。从球头 (3、4) 上松开活动延伸部件。

A0058910

6. 拉出锁紧螺栓 (2)，将源闸转动至“AUS/OFF”开关位置。

A0058911

7. 拉出锁紧螺栓 (2)，将源闸转动至“AUS/OFF”开关位置。



A0058912

8. **注意**

通过可见标志标识开关状态 (“EIN-ON”或“AUS-OFF”)。

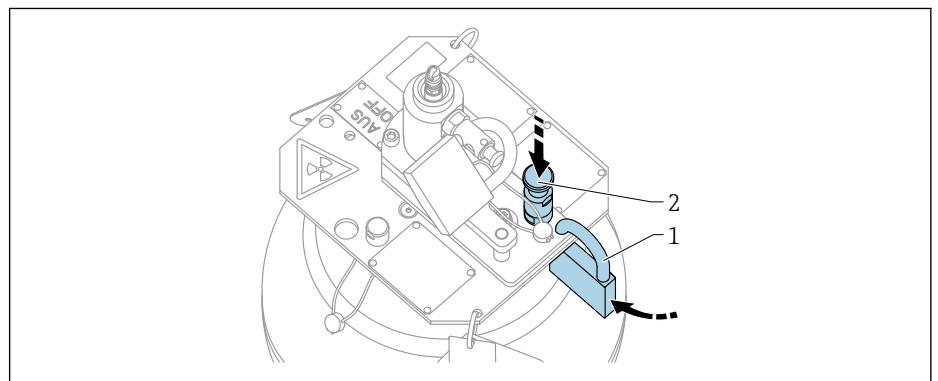
另一处标志被可旋转放射源座遮蔽。

► 注意开关状态。

将锁紧螺栓 (2) 卡入到位。检查其是否正确锁定。从防盗位置取下挂锁。

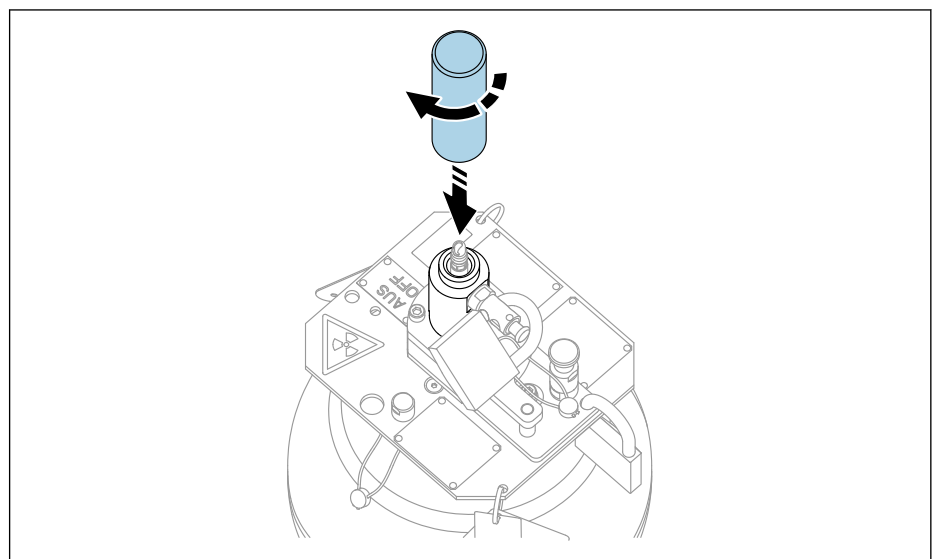


9. 将挂锁挂入防篡改位置并锁上。



A0058913

10. 安装保护帽并拧紧。



A0058914

7.5 装载和更换放射源

 装源和换源操作必须由合格维护人员执行 - 辐射；参见“人员要求”章节。

相比测量点操作，此程序对专业知识的要求更高。装载或更换放射源前，必须预先进行程序规划。特别是要遵守处理放射性材料的适用辐射防护法规，参见章节 -> “基本安全指南” -> “辐射防护法规”。

请遵照 SD00297F 中的说明装载和更换放射源。

8 维护

 仅限合格安装和服务人员进行维护。

放射源维护操作要求维护人员具备辐射作业资质。

参见“人员要求”章节。

 警告

放射源屏蔽不充分会构成健康危害。

源盒出现明显异常时，无法确保充分屏蔽电离辐射。

- ▶ 详细指示请咨询相关辐射安全管理专员。
- ▶ 禁止擅自维修。仅限 Endress+Hauser 或授权人员执行例行正式检查以外的维修或维护操作。

针对通过定期测试发现的缺陷执行维护。按指定用途正常使用，并且遵守指定环境条件和操作条件的情况下，则无定期维护任务规定。

8.1 定期测试

定期测试取决于用途类型。除本身用途外，源盒还可用作 A 类包装。用作 A 类包装需要特定检查。定期测试和 A 类包装检查适用性测试必须按照测试说明进行记录。

由合格技术专业人员执行测试。定期测试结果必须记录针对特定源盒的测试手册中。

- 
- 用户负责维护用于记录定期测试的测试日志。
 - 有关定期测试的模板，请参阅下文的同名章节。
 - 有关日志的模板，请参阅下文的同名章节。

8.1.1 测试间隔时间

测试场景	间隔时间	测试项目
运输后	始终	完整性
在过程中	每年	完整性 功能测试
“装源”状态下储存时*	每五年一次	完整性 安全性
“装源”状态下发运前*	始终	完整性 安全性 遵守所有法规要求
“未装源”状态下发运前*	始终	完整性 功能测试
装源前	始终	完整性 功能测试

** 源盒未被污染。

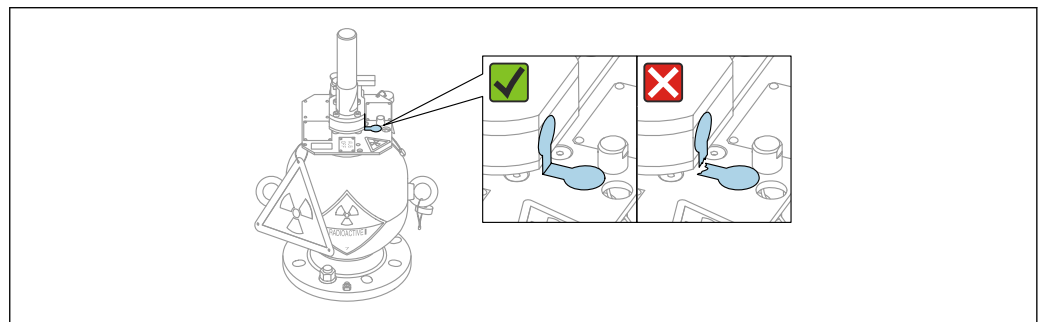
- 发运和测试之间的间隔时间不得超过 6 个月。
- 泄漏检测和发运之间的间隔时间不得超过 3 个月。
- 在过程中使用已装源源盒相当于储存已装源源盒（从运输角度看），即用作 A 类包装。

8.1.2 完整性测试

必须测试外壳、保护帽、带缆绳的放射源座、防盗保护标签、起吊点和密封件。

无法直接测试内部外壳部件和内部屏蔽装置。假定因腐蚀等原因造成的损坏可通过外部可触及部件清晰呈现。

运输后



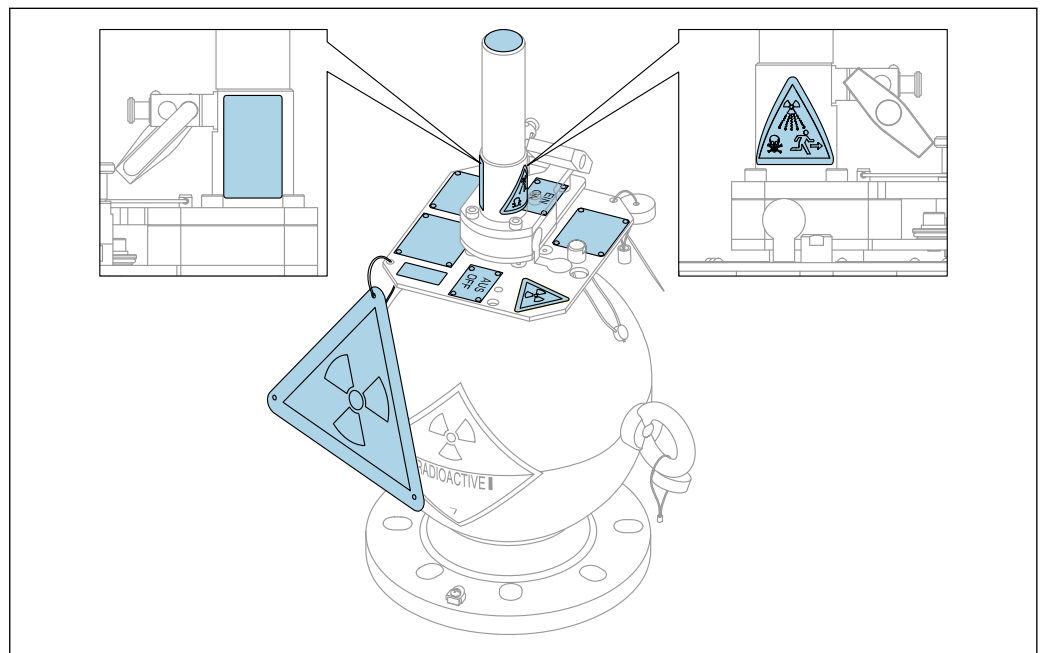
A0058505

图 27 密封件位置

- 检查源盒上的密封件是否完好。

如果密封件破损，则无法排除篡改的可能性。请立即联系 Endress+Hauser。

概述

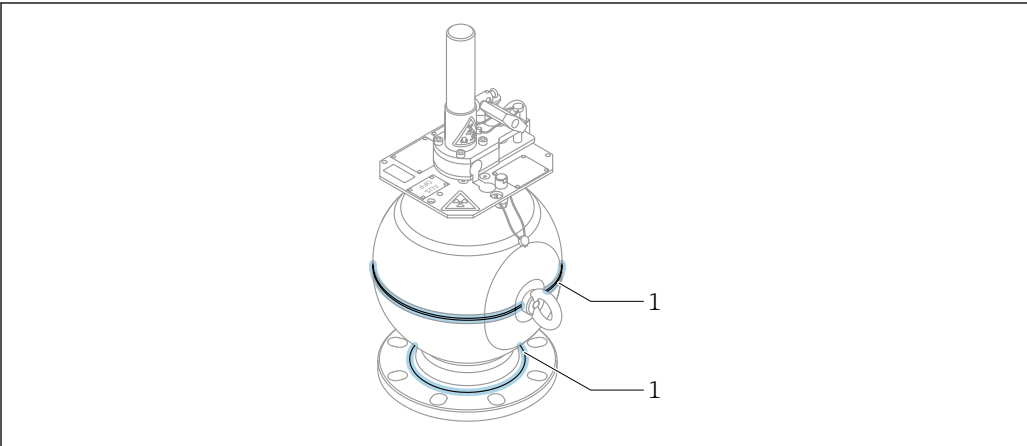


A0058457

图 28 金属标贴和粘贴标签位置

- 有关铭牌位置的详细信息，参见章节“产品描述 -> 概述”。
- 有关铭牌参数含义的说明，参见章节“到货验收和产品标识 -> 产品标识 -> 铭牌”。

1. 根据铭牌标识并归档记录源盒和放射源。
2. 确保已粘贴正确标识。
3. 检查铭牌和警告标志是否牢固固定且清晰可读。
4. 检查源盒和保护帽外观是否完好。
5. 检查源盒和保护帽是否有明显腐蚀迹象，这可能影响放射源的储存安全性。

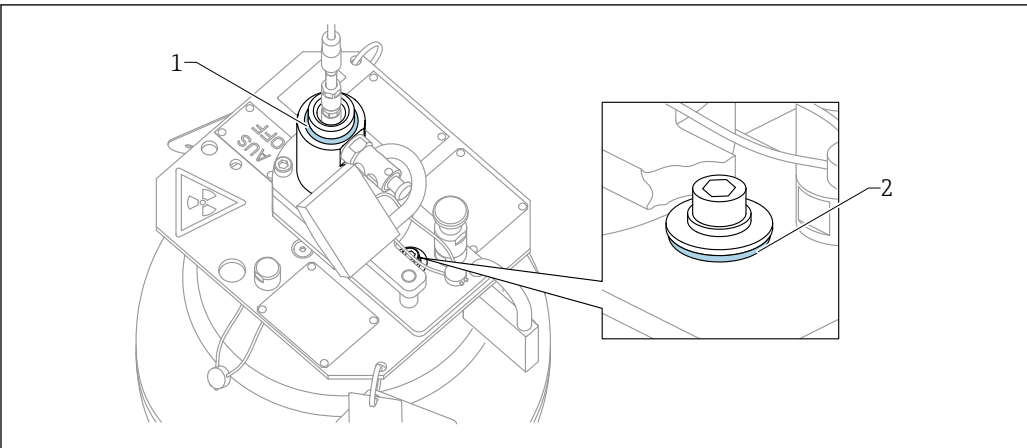


A0058458

图 29 焊缝位置

- 1 焊缝

6. 检查焊缝是否有因腐蚀、火灾、掉落或碰撞造成的损坏迹象。

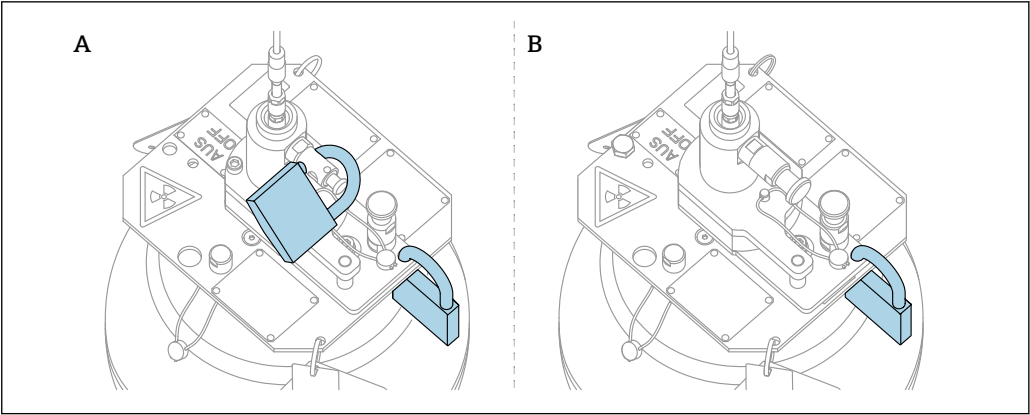


A0060776

图 30 密封圈和参考 O 型圈位置

- 1 放射源座上保护帽的密封圈
2 参考 O 型圈

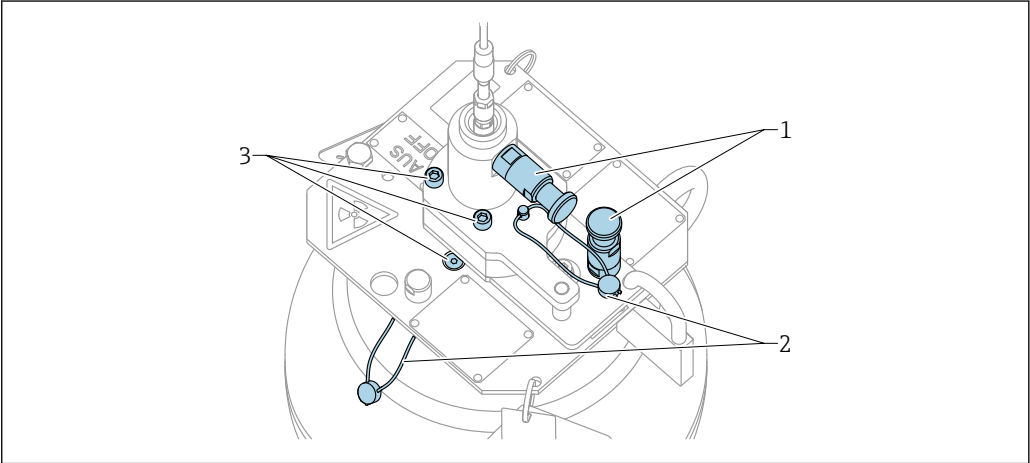
- 目视检查密封圈和参考 O 型圈。如需要，进行更换。



A0060832

- A 除 NRC 外的所有选型代号均配备的防盗保护：两把挂锁
B 选型代号 NRC 配备的防盗保护：一把挂锁

► 检查所有挂锁是否存在。

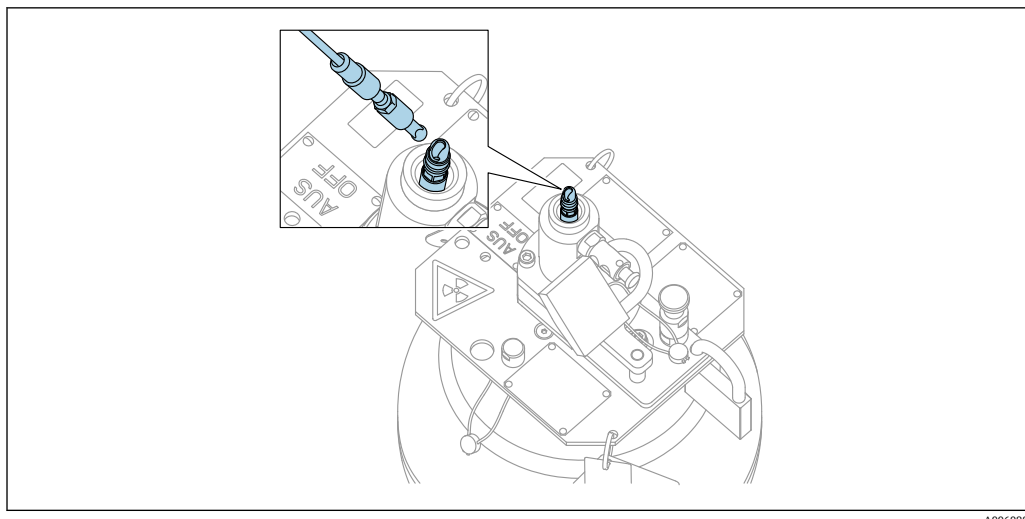


A0060834

31 各种测试点的位置

- 1 锁定螺栓
2 铅封丝
3 螺纹接头

1. 确保锁紧螺栓牢牢接合。
2. 确保铅封丝存在。
3. 检查螺纹连接点是否牢固。



A0060881

图 32 活动延伸部件末端，以及放射源座缆绳分离器

⚠ 危险

存在电离辐射导致人员受伤的风险!

电离辐射和污染构成人员健康和环境危害。电离辐射和污染会增加癌症和后代遗传缺陷风险。电离辐射会直接损伤人体，视接收剂量不同，会导致恶心、呕吐、脱发、血细胞数变化以及严重组织损伤甚至死亡。

- ▶ 禁止直接检查放射源座。
- ▶ 仅检查缆绳分离器和活动延伸部件。

1. 如果放射源位于过程内部，检查活动延伸部件末端是否有腐蚀迹象。
2. 如果放射源位于源盒中，检查缆绳分离器是否存在腐蚀迹象。

8.1.3 功能测试

⚠ 危险

存在电离辐射导致人员受伤的风险!

电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。电离辐射会直接损伤人体，视接收剂量不同，会导致恶心、呕吐、脱发、血细胞数变化以及严重组织损伤甚至死亡。

- ▶ 仅允许在源盒未装源或辐射通道被充分屏蔽（例如通过过程介质）时执行功能测试。

源盒中的放射源

功能测试

1. 源盒是否可以在 ON 与 OFF 之间来回切换？
2. 锁紧螺栓能否移动？

放射源位于过程内部

功能测试

- ▶ 放射源座是否可以收回至 OFF 位置？

8.1.4 检查源盒上的锁紧装置

1. 确保源盒锁定在“OFF/AUS”位置。
2. 确保锁具已安装并锁上。
3. 确保密封圈安装到位。
4. 进行泄漏检测并归档记录，参见章节“维护 -> 维护操作 -> 泄漏检测”章节。

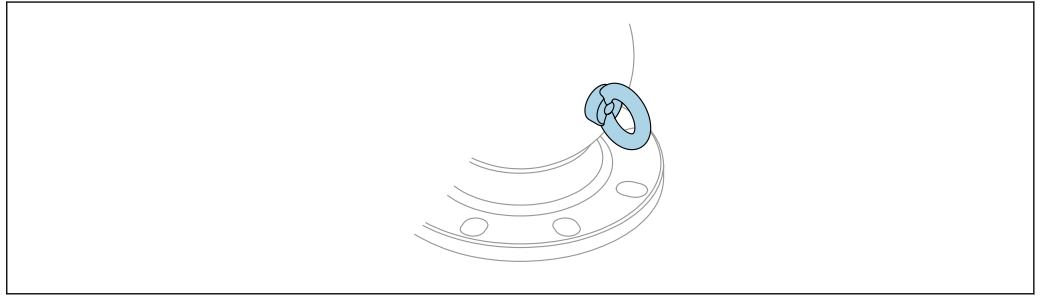
8.1.5 检查是否符合所有法规要求（发运时）

 除非所需文档有效且完整，否则禁止发运源盒。

作为 A 类包装发运：

1. 确保已注明运输指数，并正确标记相关放射源的类别。
2. 确保源盒上的标记符合有关危险品运输的国际法规（ADR/RID、DGR/IATA）。

8.1.6 检查吊点状态



A0060546

 33 吊点

吊点并非长期使用的部件。因此，每次使用前必须进行检查：

1. 检查焊缝状况是否良好。
2. 检查吊点是否损坏或变形。

8.1.7 定期测试模板

公司	
名称	
地址	
检测人员姓名和职能	

源盒	FQG_ - _____
----	--------------

放射源	
核素	☐ ¹³⁷ Cs ☐ ⁶⁰ Co
放射源序列号	
标称活度 (MBq / GBq)	
生产日期	

- A: ☐ 运输后
- B: ☐ 在过程中
- C: ☐ “未装源”状态下发运前 ☐ 装源前
- D: ☐ “装源”状态下储存
- E: ☐ “装源”状态下发运前

A	B	C	D	E	测试		
x				x	密封件存在且未损坏。		
x	x	x	x	x	标签正确且清晰易读。		
x	x	x	x	x	源盒上无可能危及辐射源安全储存的严重腐蚀迹象。		
x	x	x	x	x	没有因火灾、掉落或碰撞造成的损坏。		
x	x	x	x	x	焊缝完好无损。		
x	x	x	x	x	铅封是否存在且完好无损。		
	x				可以操作锁紧螺栓。		
x	x	x	x	x	源盒上的螺纹连接牢固拧紧，且无螺钉缺失。		
x	x	x	x	x	密封圈状态良好，密封表面无污垢。		
x	x	x	x	x	所有防盗保护部件均存在且状态正常。		
x	x	x	x	x	放射源和放射源座无腐蚀。		
	x	x			放射源座可以从 ON 位置切换至 OFF 位置。		
		x	x	x	源盒锁定在 OFF 位置		
		x	x	x	锁具已安装并锁上。		
			x	x	已执行泄漏检测：源盒无泄漏。		
				x	泄漏检测报告未超过 3 个月有效期，随交货文档一起提供。		
				x	运输指数已注明。		
				x	源盒已根据国际危险货物运输法规 (ADR/RID、DGR/IATA) 粘贴运输标签。		

日期	签名
----	----

8.1.8 新建日志模板

封面页需要注明以下信息：

运输源盒日志	
源盒类型	
工厂操作员、用户	
识别码（铭牌）	
验收证书日期（调试前初检）	
制造商信息	

日志中应注明以下信息：

- 适用性证书
- 验收证书（调试前检查）
- 搬运说明
- 技术参数表
- 已更换部件记录
- 定期检查日志
- 其他事件记录

8.2 维护任务

泄漏检测用于确保设备在正常使用期间无电离辐射溢出，同时不会产生对人员与环境构成危害的污染。

8.2.1 维护任务概述

 危险

存在电离辐射导致人员受伤的风险。
电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。电离辐射会直接损伤人体，视接收剂量不同，会导致恶心、呕吐、脱发、血细胞数变化以及严重组织损伤甚至死亡。
► 源盒内装有放射源时，禁止打开源闸。

源盒

1. 检查源盒是否有裂纹、损坏和严重腐蚀。
 - ↳ - 如果发现源盒上有裂纹、损坏或严重腐蚀，更换源盒。
 - 如果发现保护帽上有裂纹、损坏或严重腐蚀，更换保护帽。
 - 请咨询制造商。
 - 禁止用作 A 类包装。
2. 安装之前，清除外壳吊点处的污垢。

放射源

1. 检查放射源座是否腐蚀。
 - ↳ 如果发现腐蚀，不得装源，请务必制造商。
2. 检查螺钉是否均牢固拧紧。
 - ↳ 如果螺钉松动，请拧紧。

放射源座

1. 出现腐蚀时：
 - ↳ 请联系制造商。

2. 如果怀疑放射源泄漏或丢失：
 - ↳ - 采取紧急措施。
 - 立即通知辐射安全管理专员。
 - 请咨询制造商。

防盗保护

1. 检查运输锁功能是否正常，以及是否能够顺畅移动。
 - ↳ 如果存在故障或操作困难，更换锁具（使用同一类型）。
2. 检查锁具是否腐蚀。
 - ↳ 如果发现严重腐蚀，更换锁具（使用同一类型）。
3. 检查所有防盗保护系统部件是否腐蚀、损坏和缺失。
 - ↳ 为腐蚀、丢失或损坏的部件订购备件。

标签

- ▶ 检查标志是否清晰可读。
 - ↳ 如果标志不再清晰易读，应立即更换。

吊点

- ▶ 检查吊点是否有腐蚀、磨损和损坏。
 - ↳ 发现腐蚀、磨损和损坏：联系制造商，禁止使用。

密封件

- ▶ 密封件的外观检查
 - ↳ 如需要，更换密封圈。
如果参考 O 型圈损坏，必须更换所有密封圈（包括放射源座处）。

8.2.2 泄漏检测

必须定期检查放射源是否有泄漏。应按照主管部门或辐射安全许可证规定的间隔时间要求进行泄漏检测。

 必须由经过培训的人员执行泄漏检测。辐射安全管理专员负责遵守所有法规要求以及具体实施。

参见“人员要求”章节。

警告

如果不执行泄漏检测，存在严重受伤风险。

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，必须由相关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
- ▶ 源盒需要用作 A 类包装时

泄漏检测步骤

警告

注意可能的污染风险。

- ▶ 使用合适的人员防护装备
- ▶ 移开活动延伸部件时请遵守安全措施要求

必须由提供泄漏检测服务的授权人员或机构进行泄漏检测，或者使用擦拭测试套件进行泄漏检测。必须遵照制造商说明使用擦拭测试套件。必须保存测试结果记录。

如无其他说明，参照以下步骤进行泄漏检测：

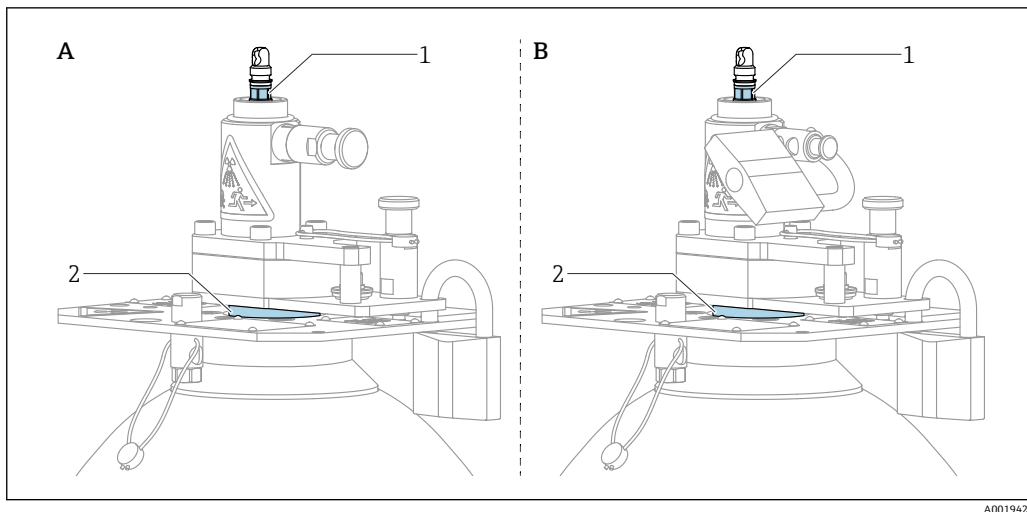


图 34 泄漏测试的可选测试区域

- A 订购选项 020, 选型代号 B
B 订购选项 020, 选型代号 C

1. 源盒必须锁定在“AUS/OFF”位置。
按照图示，沿环形缝隙接合处 (1) / (2) 擦拭取样。
2. 由授权机构进行样本分析。如果泄漏检测样本中的放射源活度超过 185 Bq (5 nCi)，则可视作放射源泄漏。

 上述限值适用于美国市场。国家法规可能会指定其他限值。

警告

放射源包壳存在潜在泄露风险

- ▶ 立即通知辐射安全专员，并遵从其指示。
- ▶ 采取正确措施遏制来自放射源的辐射污染扩散。牢固固定放射源。
- ▶ 立即通知相关主管部门已检测到放射源泄漏。
- ▶ 遵守国家要求

8.2.3 清洗

警告

清洁已装源源盒时存在电离辐射致伤风险。

电离辐射会增加癌症和后代遗传缺陷风险。视接收剂量不同，电离辐射会直接损伤人体，例如导致恶心、呕吐、脱发、血细胞数变化以及严重组织损伤甚至死亡。

- ▶ 源盒已装源状态下，禁止打开源闸。
- ▶ 禁止停留在辐射出射区域。

措施：定期清洁源盒。

1. 清除源盒中可能影响其安全功能的物质。
2. 去除密封表面的污垢。
3. 保持标签清晰可辨。
4. 使用湿布清洁标签。

8.2.4 源闸的例行检查

手动开关型源盒

1. 关闭源盒，参见“调试/关闭辐射通道”章节。

2. 按照“操作”章节中所述将放射源座从 ON 到 OFF 及从 OFF 到 ON 移动多次。放射源座应该可以轻松移动，且上面不能有腐蚀迹象：

- 如果无法从 ON 到 OFF 移动放射源座，按照“应急处置程序”章节（紧急操作）中的说明进行操作。
- 放射源座移动困难，或可能出现功能故障时，将放射源座安全固定在关闭（OFF）位置上，并联系辐射安全负责人，获取进一步指导。
- 如果发生腐蚀，按照“维护和检查”（发生腐蚀应采取的措施）章节中的说明进行操作。

8.2.5 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。



小心

源盒受损时需要采取的措施

- ▶ 必须立即更换被腐蚀的源盒。
- ▶ 更换损坏的挂锁。

8.3 测量和检测设备



遵守国家法规要求！

使用剂量检测仪检查控制区

8.4 维修服务

Endress+Hauser 提供多项服务。



详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

9 维修



由“经授权的维修人员”执行维修工作。

参见“人员要求”章节。

9.1 概述

维修源盒

- 遵守国家法规。
- 根据相关辐射安全许可证，核实是否允许维修。
- 考虑所有现场工况。
- 避免有害辐射影响的关键因素是距离防护、屏蔽防护和照射时间防护。详细信息参见“辐射防护常规指南”章节。
- 仅允许在源盒切换至“AUS/OFF”开关位置时进行维修，使用运输锁安全锁定。
- 注意不带运输托盘的源盒重量：
 - 源盒 FQG63（包括可旋转放射源座，不带适配法兰）：最大 87 kg (191.84 lb)
 - 源盒 FQG63（包括可旋转放射源座，不带适配法兰），阻燃型：最大 88 kg (194.04 lb)
- 服务和备件的信息请咨询 Endress+Hauser 服务部门：
www.endress.com/worldwide。

9.2 备件

可在线查询产品配套备件：www.endress.com/onlinetools

9.3 维修服务

Endress+Hauser 提供多项服务。

 详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

9.4 返厂

9.4.1 德国

联系相关的 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。

9.4.2 其他国家

如可能，联系相关的 Endress+Hauser 当地销售中心或主管部门，寻求在本国进行设备返厂的专业建议。如果无法在本国进行设备返厂，请与 Endress+Hauser 当地销售中心商定后续操作。返厂目的地机场为德国法兰克福机场（FRA）。

9.4.3 条件

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）。擦拭测试可以在放射源上进行，或在“维护任务”章节规定的替代测试区进行。
- 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。放射源随附的文档资料中列出了此类信息。
- 源盒不得出现任何可能危及放射源安全储存的严重腐蚀迹象。
- 源盒不得出现因火灾、跌落或碰撞引起的严重机械损坏。
- “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。
- 必须使用运输锁将源盒安全锁定在“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。为此，请联系相关的 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。
- 根据 IAEA 安全标准 No. SSR-6
(<https://www.iaea.org/publications/12288/regulations-for-the-safe-transport-of-radioactive-material>) 或同等国家标准确定运输指数。必须在源盒和集合包装上粘贴相应标签。
- 放射源的泄漏检测证书、制造商证书和完整填写的预回收检测报告必须在设备返厂前发送给 Endress+Hauser。

 成功完成检查后，FQG6x 源盒可以使用 A 型包装发货。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。

9.4.4 返厂前的检查

公司	
名称	
地址	
检测人员姓名和职能	

源盒	FQG_ - _____
----	--------------

放射源	
同位素	☐ ¹³⁷ Cs ☐ ⁶⁰ Co
放射源序列号	
标称活度 (MBq / GBq)	
生产日期	

测试	结果	
	☒	☒
返厂文档中附带最近三个月内开具的擦拭检测报告		
返厂文档中附带最近三个月内开具的泄漏检测报告		
返厂文档资料中附带放射源制造商证书副本		
源盒上无可能危及辐射源安全储存的严重腐蚀		
源盒无因火灾、跌落或碰撞导致的明显损坏		
外观检查：焊缝是否完好无损？		
“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		
源盒是否用锁具固定在“AUS/OFF”位置，锁具是否正常操作？		
是否已安装运输锁？		
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
----	----

9.5 源盒废弃

- 废弃时请注意以下几点：
- ▶ 遵守国家法规。
 - ▶ 遵守有关放射源废弃处置的国家法规。
 - ▶ 遵守有关铅废弃处置的国家法规。源盒的含铅量大于 0.1%（CAS 7439-92-1）。
 - ▶ 正确分类和循环再使用设备部件。

10 应急处置程序

为了确保人员和环境安全，必须立即启动此处所述的应急处置程序。

此程序旨在保护受影响人员，直至相关辐射安全管理专员到达现场，指示采取进一步措施。

放射源管理人员（例如，客户指派的“授权人员”）负责遵守此程序。

10.1 放射源不再处于指定位置

10.1.1 紧急情况说明

- 放射源不在源盒内
- 开启测量系统后，放射源不在过程端装置中
- 关闭测量系统后，放射源不在源盒内

10.1.2 如何识别紧急情况

以下情况下，可以假定放射源丢失：

- 即使开启测量系统也无测量值显示
- 即使关闭测量系统也有测量值显示
- 怀疑失窃：安全密封件损坏或锁具缺失表明源盒受到非法篡改。

10.1.3 即时性措施

1. 立即离开受影响区域。
2. 确保无人进入疑似危险区域。
3. 通知辐射安全管理专员。
4. 在疑似危险区域周围采取大范围封锁（例如使用黄色标记带或缆绳）。进行封锁时还应考虑到危险区域的上方和下方。
5. 使用国际通用的辐射警告标志标明受影响区域。
6. 一旦能够测量辐射水平后，通过辐射测量确定危险区域的严重程度。



避免有害辐射影响的关键因素是距离防护、屏蔽防护和照射时间防护。详细信息参见“辐射防护常规指南”章节。

10.1.4 进一步措施

- 如果放射源被盗：请通知主管部门和警方
- 如果怀疑保护管内含物丢失：
 - 避免进入罐体
 - 检查是否存在污染
 - 检查保护管完整性
 - 请咨询 Endress+Hauser

10.2 无法关闭源盒或电离辐射通道

10.2.1 紧急情况说明

由于受到机械损坏，无法关闭辐射通道。

10.2.2 如何识别紧急情况

- 源闸无法移至“OFF/AUS”位置
- 无法收回缆绳（卡住）
- 无法关闭源闸

 如果可移动闭合装置但辐射仍存在，应怀疑存在辐射污染。

10.2.3 紧急操作

1. 将放射源留在过程中，或将其迅速送回过程中。

任何情况下：

2. 通知辐射安全管理专员。
3. 通知过程责任人。

 避免有害辐射影响的关键因素是距离防护、屏蔽防护和照射时间防护。详细信息参见“辐射防护常规指南”章节。

10.2.4 进一步措施

源闸无法移至“OFF/AUS”位置：

- 拆下源盒，将辐射通道出口对准适合作为屏蔽装置的过程容器，或者对准非常厚的墙体或地面。
- 与辐射安全管理专员和 Endress+Hauser 商定后续措施

10.3 源盒受损

10.3.1 紧急情况说明

- 源盒已损坏，例如火灾或跌落导致辐射照射增加
- 源盒受损会影响屏蔽性能

10.3.2 如何识别紧急情况

- 外部损坏，例如变形或开裂
- 火灾导致外部变色
- 源盒组成部件损坏或变形

10.3.3 即时性措施

1. 立即离开源盒周围的区域。
2. 确保无人进入疑似危险区域。
3. 通知辐射安全管理专员。
4. 使用国际通用的辐射警告标志标明受影响区域。
5. 一旦能够测量辐射水平后，通过辐射测量确定危险区域的严重程度。

 避免有害辐射影响的关键因素是距离防护、屏蔽防护和照射时间防护。详细信息参见“辐射防护常规指南”章节。

通过擦拭测试进行泄漏检测。

10.3.4 进一步措施

- 遵照辐射测量要求进行操作
- 更换所有故障部件

10.4 检测到辐射污染

10.4.1 紧急情况说明

- 放射源受损会导致辐射污染
- 如果发生过任何可能导致放射源受损的事件，都应怀疑存在辐射污染
- 如果在使用点除 Gamma 辐射外还检测到 alpha 或 beta 辐射，则表明可能存在辐射污染

10.4.2 如何识别紧急情况

通过泄漏检测发现泄漏。

实例：以擦拭测试形式进行的泄漏检测结果呈阳性。

10.4.3 即时性措施

1. 立即离开受影响区域。
2. 应怀疑在受影响区域的人员已受到辐射污染。启动受影响人员的防护措施。采取合适措施避免辐射污染扩散。
3. 确保无人进入疑似危险区域。
4. 通知辐射安全管理专员。
5. 在疑似危险区域周围采取大范围封锁（例如使用黄色标记带或缆绳）。进行封锁时还应考虑到危险区域的上方和下方。
6. 使用国际通用的辐射警告标志标明受影响区域。
7. 一旦能够测量辐射水平后，通过辐射测量确定危险区域的严重程度。
8. 立即将所有必要信息告知当地和国家主管部门。

10.4.4 进一步措施

向 Endress+Hauser 报告事件。

10.5 通知相关主管部门和 Endress+Hauser

辐射泄漏事件通常需要遵循强制上报制度。

1. 向当地和国家主管部门发送所有必要通知。
2. 相关辐射安全管理专员和当地主管部门针对有关问题采取合适的补救措施。
3. 将所有事件告知 Endress+Hauser，确保信息及时反馈。



根据国家法规，可能需要履行其他程序和报告义务。

Endress+Hauser 将协助您处理任何问题并提供技术指导。

11 附件

当前可用的产品附件可以通过 www.endress.com 的 Configurator 产品选型软件进行选择：

1. 点击“产品筛选”按钮，或在搜索栏中直接输入基本型号，选择所需产品。
2. 打开产品主页。
3. 选择 **Spare parts & Accessories**。

12 技术参数



其他技术参数参见源盒 FQG63 《技术资料》



www.addresses.endress.com
