

# 技术资料 / 操作手册

## 源盒 FQG60

### Gamma 射线仪表

#### 插入放射源的源盒可通过手动进行开关



#### 应用

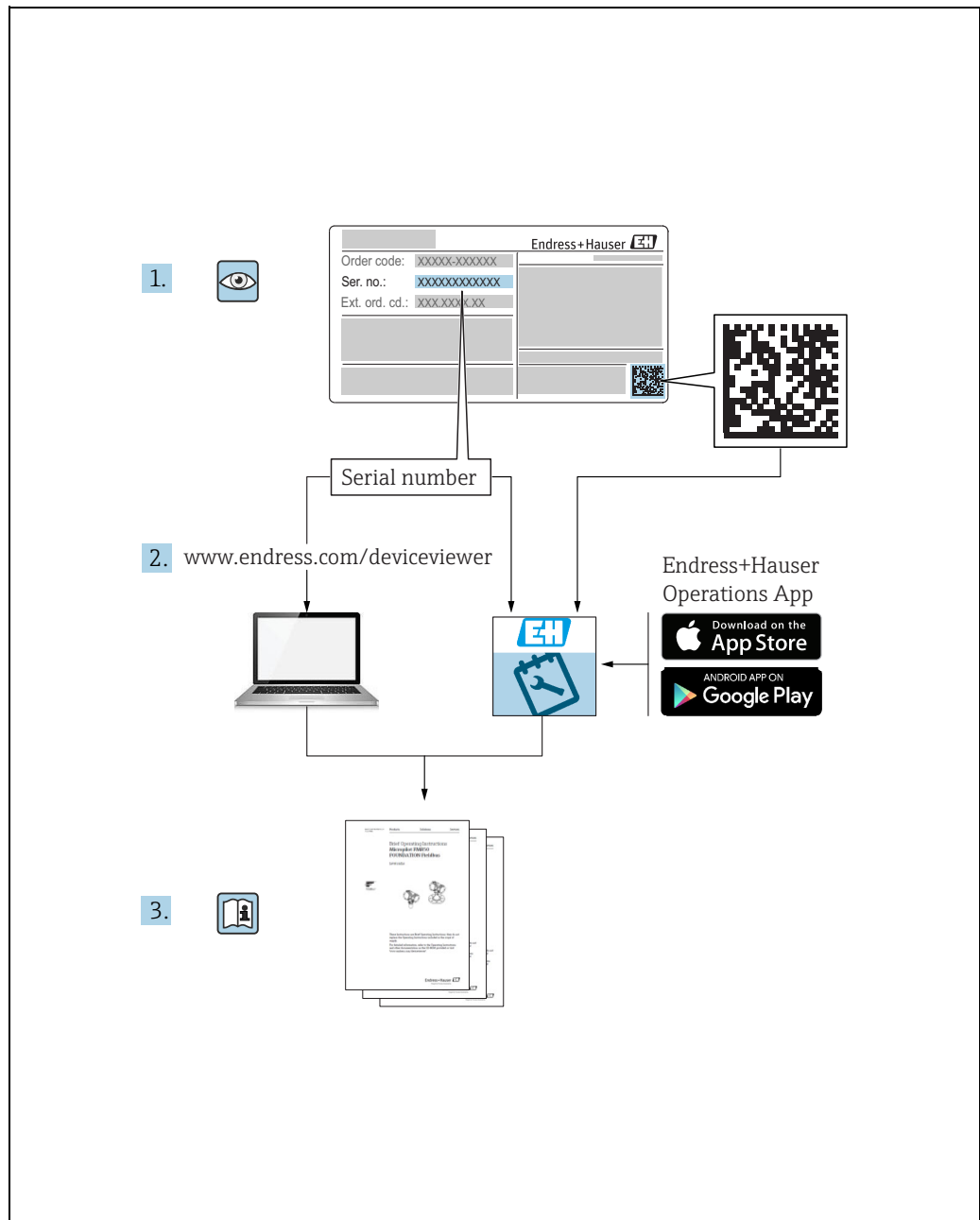
进行射线限位检测、物位测量和密度测量时，放射源插入在 FQG60 源盒中。射线只能从一个方向射出，其余方向均被源盒屏蔽。

可将  $^{137}\text{Cs}$  放射源插入在 FQG60 源盒中使用，最大允许活度为 1.11 GBq (30 mCi)。更大活度的放射源可插入在 FQG61、FQG62 或 FQG66 源盒中使用。

进行密度测量时，源盒适合安装在 48...273 mm (1.89...10.7 in) 管径的管道上。

#### 优势

- 小尺寸，轻质量，具有最佳屏蔽效果
- 最高放射源防护安全等级 (DIN 25426/ISO 2919, 标准等级 C66646)
- 阻燃型源盒可以在 821 °C (1510 °F) 温度下工作，不超过 30 分钟
- 源盒结构紧凑，安装简单
- 提供不同辐射角的源盒，根据不同应用场合择优选择
- 手动开关源盒 (ON/OFF)
- 使用挂锁锁定开关位置 (ON/OFF)，或使用安全扣将源盒锁定在 ON 位置
- 轻松识别开关状态
- 自带安装装置，便于安装在管道上进行密度测量
- 选配：使用标定板快速简便地进行密度二次标定



A0023555

# 目录

<b>安全指南</b> .....	<b>4</b>	<b>应急处置程序</b> .....	<b>26</b>
指定用途 .....	4	目标和概述 .....	26
基本使用和存放指南 .....	4	应急处置程序 .....	26
危险区 .....	4	通知主管部门 .....	26
辐射防护基本原则 .....	5	<b>结束使用后的步骤</b> .....	<b>27</b>
辐射防护法规 .....	5	内部措施 .....	27
补充安全指南 .....	5	返厂 .....	27
信息图标 .....	6	<b>订购信息</b> .....	<b>28</b>
<b>功能与系统设计</b> .....	<b>7</b>	订购信息 .....	28
功能 .....	7	供货清单 .....	28
衰减系数和半值层数 .....	7	发货 .....	28
放射源的最大活度 .....	7	<b>附件</b> .....	<b>29</b>
剂量率分布图 .....	7	设备专用附件 .....	29
<b>机械结构</b> .....	<b>10</b>	<b>文档资料</b> .....	<b>30</b>
设备型号 .....	10	Gamma 放射源 .....	30
辐射通道 .....	10	装源和换源操作指南 .....	30
设计及外形尺寸 .....	11	安装卡箍 FHG61 .....	30
重量 .....	12	Gammapilot M FMG60 .....	30
材质 .....	12	Gammapilot FTG20 .....	30
安全装置 .....	12	补充文档资料 .....	30
<b>环境条件</b> .....	<b>13</b>	源盒的制造商符合性声明 .....	31
环境温度 .....	13		
环境压力 .....	13		
抗振性 .....	13		
抗冲击性 .....	13		
防护等级 .....	13		
阻燃性能 .....	13		
<b>标识</b> .....	<b>14</b>		
铭牌 .....	14		
<b>安装</b> .....	<b>15</b>		
到货验收与运输 .....	15		
安装提示 .....	15		
进行物位测量时的安装位置 .....	16		
进行限位检测时的安装位置 .....	17		
安装装置 (用户自备) .....	18		
安装螺丝 (用户自备) 扭矩 .....	20		
安装后检查 .....	20		
<b>操作</b> .....	<b>21</b>		
辐射通道打开安全指南 .....	21		
打开辐射通道 .....	21		
关闭辐射通道 .....	21		
<b>二次标定</b> .....	<b>22</b>		
使用标定板进行二次标定 .....	22		
<b>维护和检查</b> .....	<b>24</b>		
清洁 .....	24		
维护和检查 .....	24		
例行源闸移动顺畅度测试 .....	24		
例行泄漏检测程序 .....	25		

## 安全指南

### 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《技术资料》中的所有安装和操作指南，以及辐射防护法规。对于因错误使用而导致的损坏，Endress+Hauser 不承担任何责任。

如果安装在非固定系统或应用场合中使用，运输设备时必须将源盒锁定在 OFF 位置。

### 基本使用和存放指南

- 遵守适用规定和国家法规。
- 操作、存放装源源盒以及操作 Gamma 射线测量系统时应遵守辐射防护法规。
- 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）。
- 始终使用挂锁将源盒安全锁定在 OFF 位置。
- 辐射波束打开前，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波束。
- 禁止操作或储存受损源盒或已发生腐蚀的源盒。一旦源盒受损或被腐蚀，立即通知辐射安全管理专员，并遵循专业意见进行后续操作。
- 遵循适用法规和指南执行所需泄漏检测。

#### 警告

如果设备在强振动或强机械冲击工况下工作，检查屏蔽铅板（源闸）的稳定性，并定期检查其是否牢固安装。同时确保挂锁或安全扣已牢固锁定，并检查其状态是否完好。

#### 小心

如果怀疑设备异常，在设备附近进行辐射泄漏检查，并立即通知辐射安全管理专员。

### 危险区

#### 常规指南

#### 小心

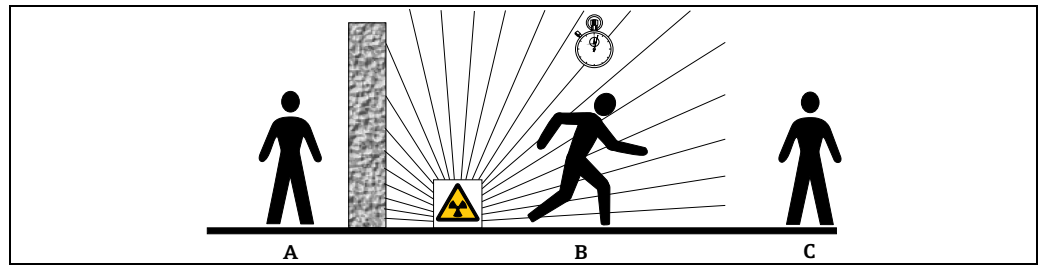
工厂操作员必须遵循国家法规检查并确定 Gamma 射线测量方式是否合适，是否允许在危险区中使用。

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。
- 设备必须接入工厂的等电势系统中。

## 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。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

### 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、水泥等）均能提供有效屏蔽防护。

### 时间防护

尽量缩短辐射照射时间。

### 距离防护

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。

## 辐射防护法规

放射源的使用受法规监管。必须严格遵守工厂所在地的辐射防护法规，例如德国现行的辐射防护法令。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。

### 辐射安全管理专员

工厂必须任命一名辐射安全管理专员，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。

### 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。联邦德国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。

## 补充安全指南

遵守《特殊文档》SD00292F（安装地：加拿大）和 SD00293F（安装地：美国）中的安全指南要求。





### ▲ 小心

**源盒的含铅量大于 0.1% (CAS 7439-92-1)。**



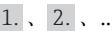
完好无损的源盒无铅泄漏风险。如果源盒受损，必须遵守国家法规进行铅泄漏检测。

## 信息图标

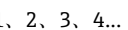

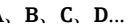
## 安全图标

图标	说明
 A0011189-ZH	<b>危险!</b> 危险状况警示图标。疏忽会导致人员严重或致命伤害。
 A0011190-ZH	<b>警告!</b> 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	<b>小心!</b> 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	<b>注意!</b> 操作和其他影响提示信息图标，不会导致人员伤害。

## 特定信息图标

图标	说明
 A0011184	<b>禁止</b> 标识禁止的操作、过程或动作。
 A0015484	<b>参考页面</b> 参考相关页面。
	操作步骤

## 图中的图标

图标	说明
	部件号
	操作步骤
	视图

## 功能与系统设计

### 功能

#### 放射源源盒的功能

FQG60 源盒将放射源密封在可以屏蔽 Gamma 射线的注铅钢铁容器中。射线只能从一个方向无衰减射出（集中式辐射路径），用于 Gamma 射线测量。

#### 打开和关闭辐射通道

- 源盒外部清晰标识当前开关位置（ON 或 OFF）。
- 使用挂锁将源盒锁定在 OFF 位置。
- 使用挂锁或安全扣将源盒锁定在 ON 位置（取决于设备型号；参见产品选型表 → 28）。

### 衰减系数和半值层数

#### 波束传播方向

- 衰减系数  $F_S$ : 11
- 半值层数: 3.5

#### 与波束传播方向反向

- 衰减系数  $F_S$ : 22
- 半值层数: 4.5

#### 注意

以上所列为典型值，未考虑生产过程引起的放射源活度波动和测量设备的误差。

### 放射源的最大活度

$^{137}\text{Cs}$ : 1.11 GBq (30 mCi)

#### 小心

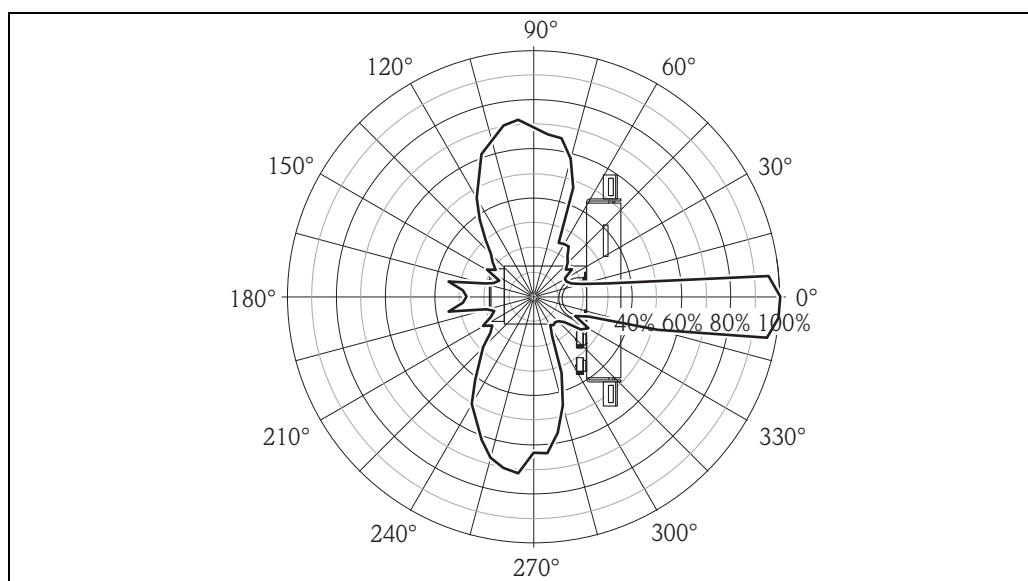
最大允许活度还受所在国家法规或认证的限制。

### 剂量率分布图

剂量率分布图定义了源盒表面指定距离处的局部剂量率。以下为 FQG60 源盒的剂量率分布图。参考条件为距离源盒 1 m (3.3 ft) 位置处，采用指定活度的  $^{137}\text{Cs}$  放射源，且辐射通道关闭。其他距离处和使用其他放射源时的辐射剂量分布图可通过特殊选型订购。在订购选项 580 “测试、证书” 订购实际剂量率分布图。

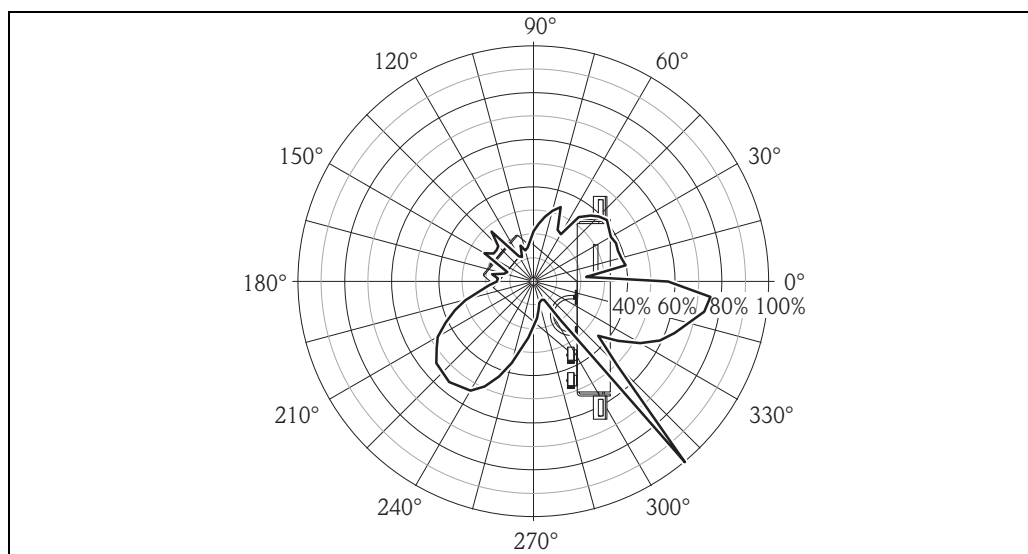
#### i

选型代号信息参见 Endress+Hauser 网站的 Configurator 产品选型软件：[www.endress.com](http://www.endress.com) → 选择国家 → 点击“现场仪表” → 选择测量技术、软件或系统产品 → 选择仪表（选择列表：测量原理、产品基本型号等） → 设备支持（右列）：产品配置 → 打开 Configurator 产品选型软件

$^{137}\text{Cs}$  的剂量率分布图

订购选项 240 “辐射角；应用”，选型代号 3 “20”；限位检测 + 密度测量”

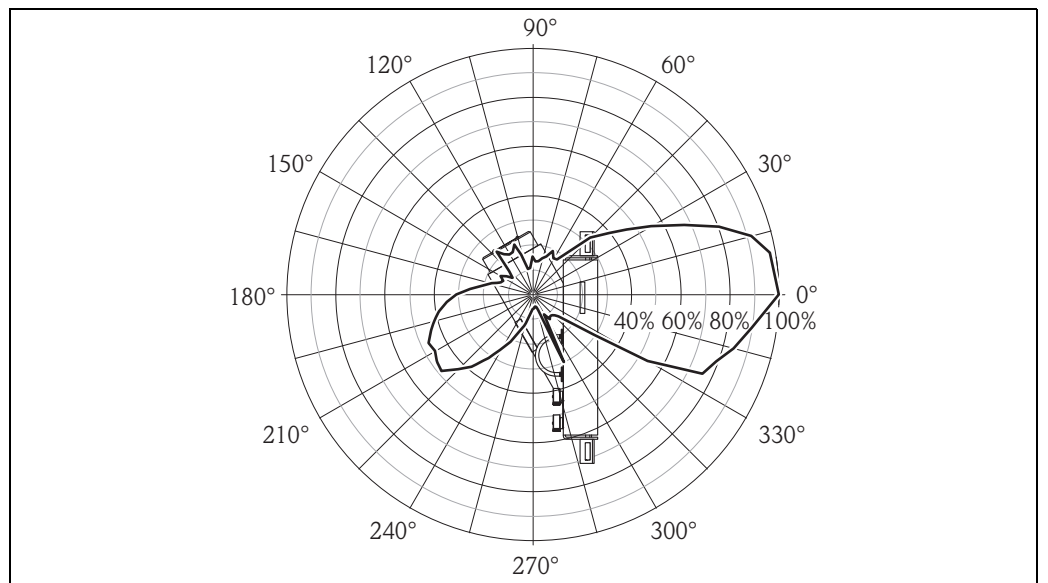
订购选项 100 “放射源活度”中的选型代号	活度 (MBq)	剂量率最大值 (100%, 单位: $\mu\text{Sv/h}$ )
AC	18.5	0.10
AD	37	0.20
AE	74	0.41
AF	111	0.61
AG	185	1.02
AH	370	2.03
AK	740	4.06
AL	1110	6.09
RS	0.74	< 0.01



订购选项 240 “辐射角；应用”，选型代号 5 “40”；物位测量”



订购选项 100 “放射源活度”中的选型代号	活度 (MBq)	剂量率最大值 (100%, 单位: $\mu\text{Sv/h}$ )
AC	18.5	0.15
AD	37	0.29
AE	74	0.59
AF	111	0.88
AG	185	1.47
AH	370	2.94
AK	740	5.87
AL	1110	8.81
RS	0.74	< 0.01



订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 4 “20”; 密度测量, 30° 对角辐射路径”

A0018471

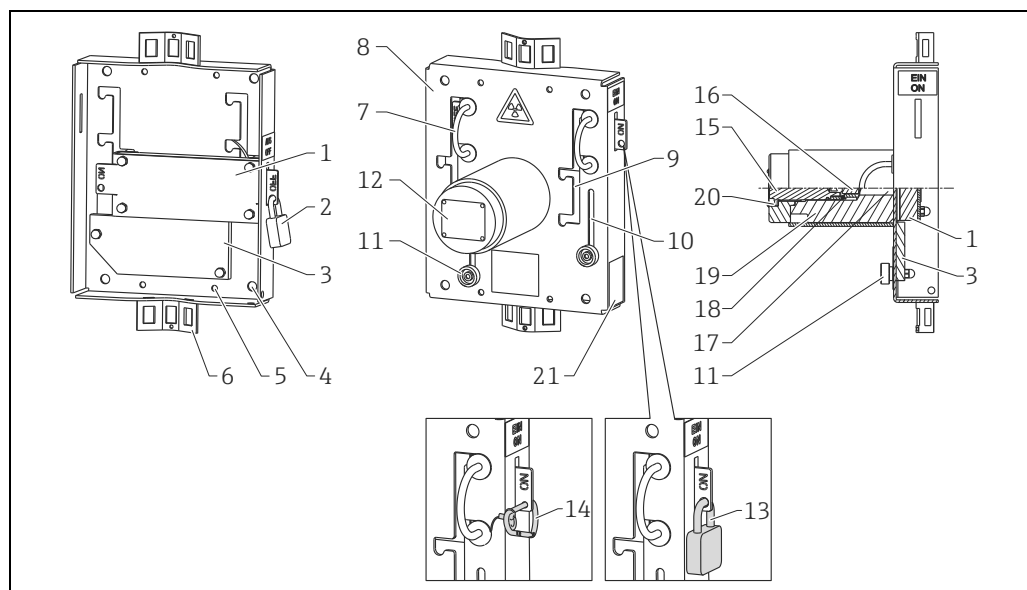
订购选项 100 “放射源活度”中的选型代号	活度 (MBq)	剂量率最大值 (100%, 单位: $\mu\text{Sv/h}$ )
AC	18.5	0.17
AD	37	0.34
AE	74	0.68
AF	111	1.02
AG	185	1.70
AH	370	3.40
AK	740	6.80
AL	1110	10.20
RS	0.74	< 0.01

## 机械结构

设备型号

订购选项 020, → 28	特点
选型代号 B “使用锁定螺栓锁定在 ON 位置 + 使用挂锁锁定在 OFF 位置”	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 使用源闸手动开关源盒</li> <li>■ 使用挂锁将源盒安全锁定在 OFF 位置</li> <li>■ 使用安全扣将源盒安全锁定在 ON 位置</li> </ul>
选型代号 C “使用挂锁锁定在 ON/OFF 位置”	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 使用源闸手动开关源盒</li> <li>■ 使用挂锁将源盒安全锁定在 ON/OFF 位置</li> </ul>

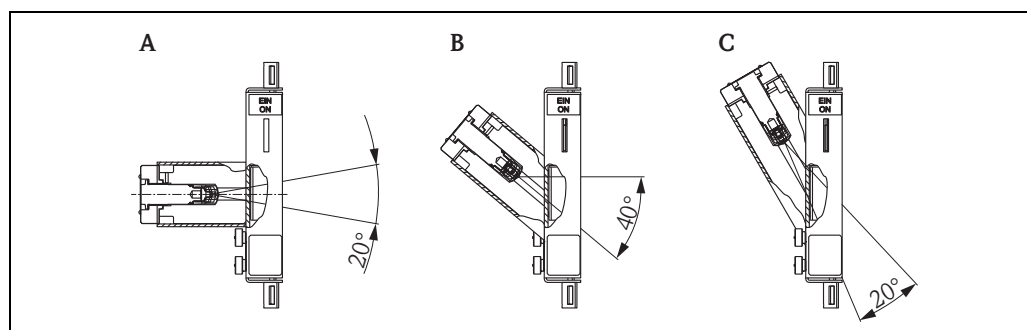
### 组成部件



A0018495

- |                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| 1 源闸, 将源盒锁定在 OFF 位置           | 12 放射源参数铭牌 (金属) → 14 |
| 2 挂锁, 将源盒锁定在 OFF 位置           | 13 挂锁, 将源盒锁定在 ON 位置  |
| 3 标定板 (选配) <sup>1)</sup>      | (订购选项 020, 选型代号 C)   |
| 4 安装孔 (4 个), 用于固定安装板          | 14 安全扣, 将源盒锁定在 ON 位置 |
| 5 安装孔 (4 个), 用于固定安装卡箍 (FHG61) | (订购选项 020, 选型代号 B)   |
| 6 吊装架                         | 15 放射源               |
| 7 弓形源闸手柄                      | 16 放射源包壳             |
| 8 外壳                          | 17 辐射通道              |
| 9 源闸导向槽                       | 18 保护帽               |
| 10 标定板导向槽                     | 19 屏蔽铅板              |
| 11 卡箍 (用于将标定板移至辐射路径中)         | 20 石墨扁平垫圈            |
|                               | 21 源盒铭牌 → 14         |

### 辐射通道



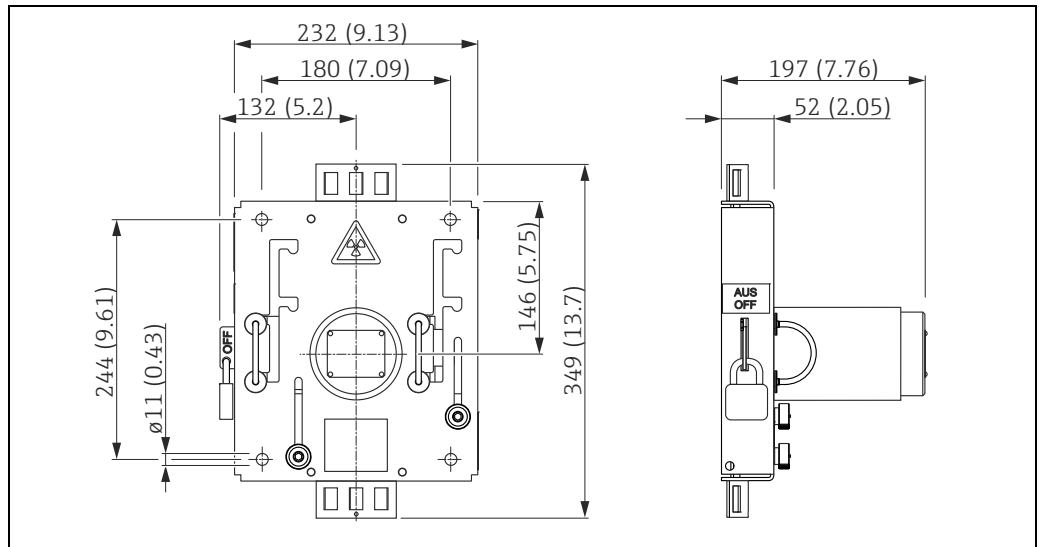
A0018392

- |  |
|--|
| A 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 3 “20°; 限位检测 + 密度测量”      |
| B 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 5 “40°; 物位测量”             |
| C 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 4 “20°; 密度测量, 30° 对角辐射路径” |

1) 二次标定功能说明 → 22

设计及外形尺寸

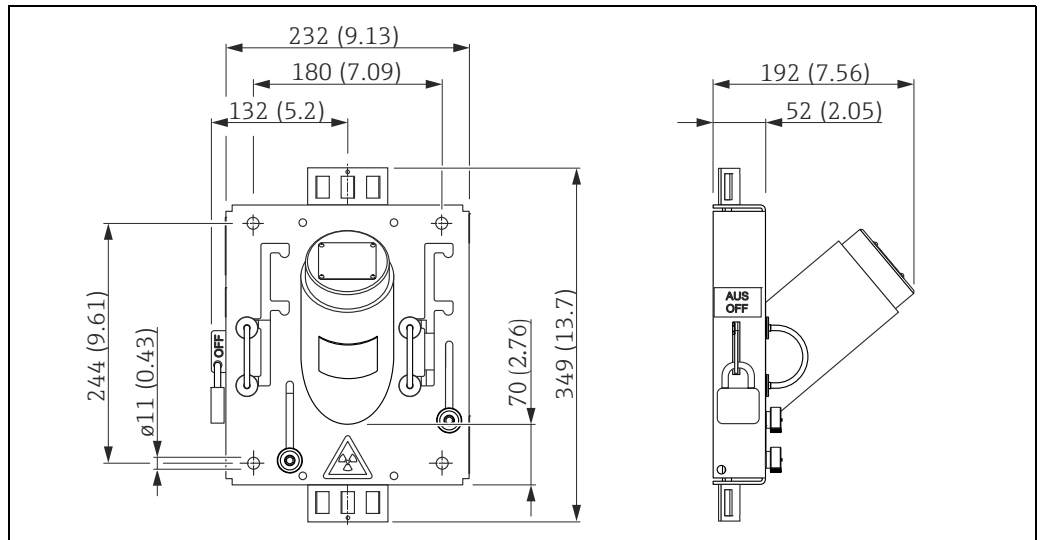
密度测量和限位检测



A0018488

外形尺寸示意图; 单位: mm (in)  
 订购选项 240 "辐射角; 应用", 选型代号 3 "20"; 限位检测 + 密度测量"  
 20° 辐射角

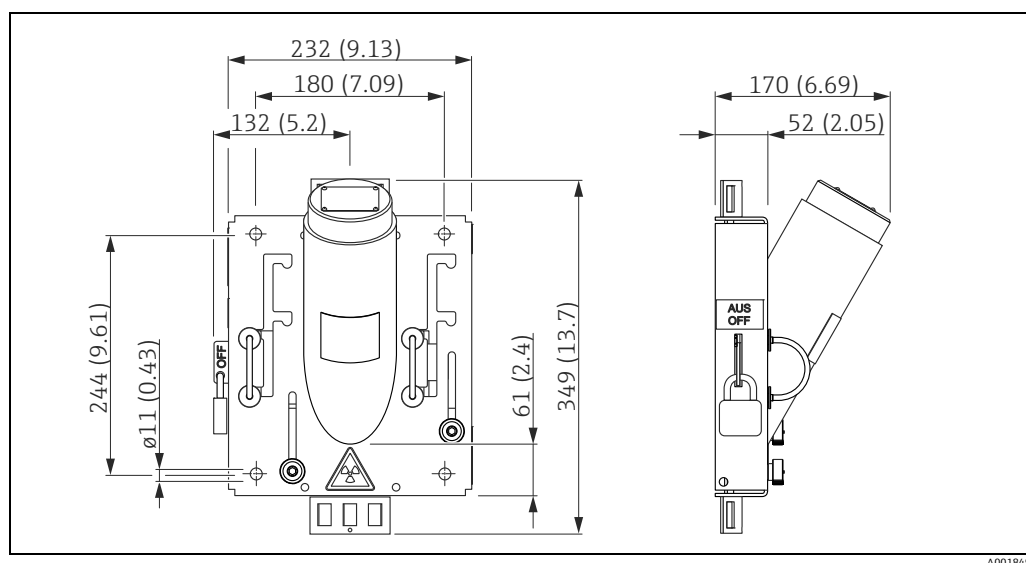
物位测量



A0018489

外形尺寸示意图; 单位: mm (in)  
 订购选项 240 "辐射角; 应用", 选型代号 5 "40"; 物位测量"  
 40° 辐射角

## 密度测量



A0018491

外形尺寸示意图; 单位: mm (in)  
 订购选项 240“辐射角; 应用”, 选型代号 4 “20”; 密度测量, 30° 对角辐射路径”  
 30° 对角辐射路径, 20° 辐射角

## 重量

最大 18 kg (39.69 lbs)

## 材质

部件	材质
放射源和内部部件	不锈钢 304 (1.4301)
外壳	不锈钢 304 (1.4301)
表面处理	玻璃微珠喷砂处理
外密封圈	纯石墨垫圈和金属基底石墨垫圈
屏蔽材料	
▪ 源闸	铅, 喷漆
▪ 外壳 / 放射源座	铅和 304 (1.4301)
铭牌	黑白激光薄膜, 自粘; 丙烯酸脂, 强粘附性
警告标志	黑白激光薄膜, 自粘; 丙烯酸脂, 强粘附性
槽面传动螺栓	A2-70
挂锁:	
▪ 锁体	黄铜
▪ 锁扣	淬火钢
安全扣	316 L (1.4404)

## 安全装置

- 使用挂锁锁定开关位置 (ON 或 OFF), 或使用安全扣将源盒锁定在 ON 位置 (取决于设备型号)。
- 不锈钢铭牌铆接在放射源上, 提供防盗保护。

---

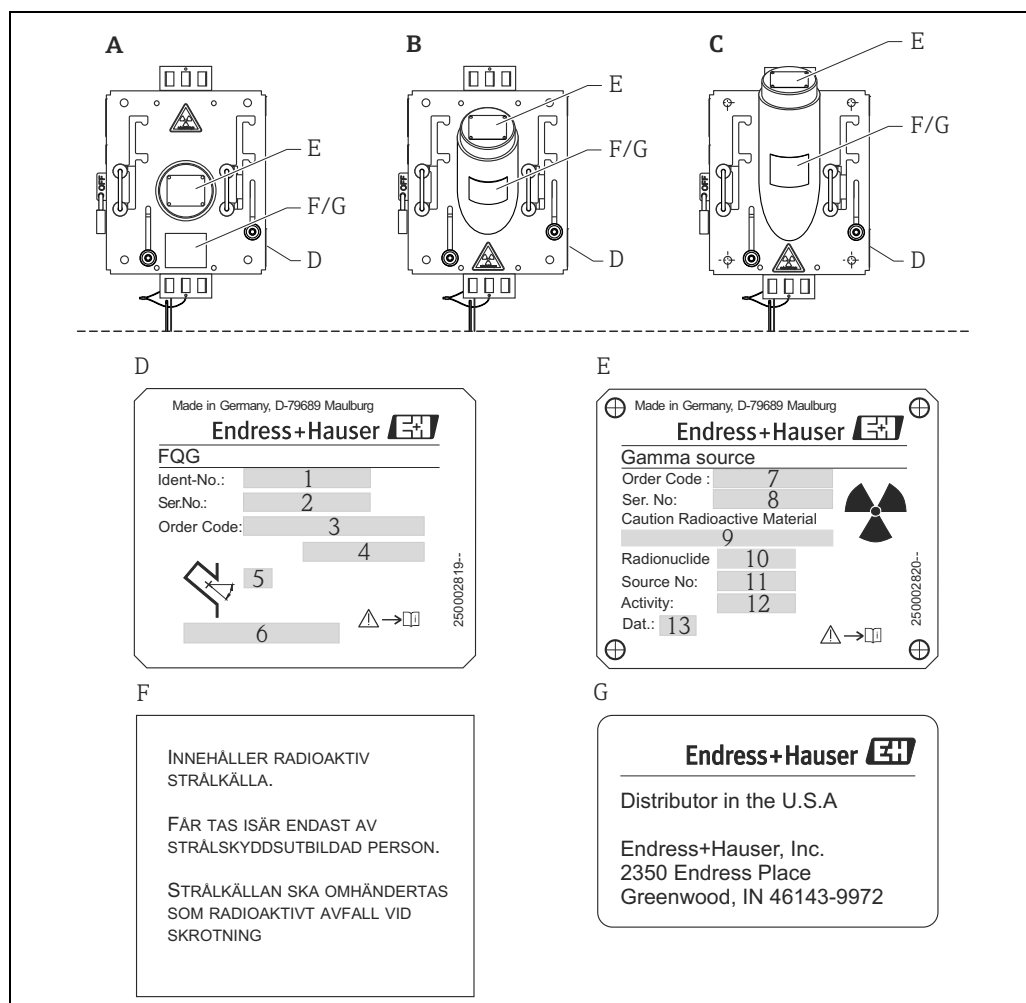
## 环境条件

---

环境温度	-40...+120 °C (-40...+248 °F)
环境压力	大气压
抗振性	符合 IEC EN 60068-2-64 标准中的 Fh 测试要求; 10...2000 Hz ; 0.01 g <sup>2</sup> /Hz
抗冲击性	符合 IEC-60068-2-27 标准中的 Ea 测试要求 (30 g ; 三个轴向, 三个维度, 三次冲击, 持续时间 18 ms)
防护等级	IP66 NEMA Type 4
阻燃性能	30 分钟, 821 °C (1510 °F) 时

## 标识

## 铭牌



A0018492

- A 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 3 “20”; 限位检测 + 密度测量”  
 B 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 5 “40”; 物位测量”  
 C 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 4 “20”; 密度测量, 30° 对角辐射路径”  
 D 源盒铭牌  
 E 放射源附加铭牌 (选配, 提供放射源防盗保护)  
 F 附加标志, 仅适用瑞典或挪威 (图例)  
 G NRC 许可证附加铭牌 (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”
- 1 源盒 ID 号 (订货号缩写)  
 2 源盒序列号  
 3, 4 源盒订货号, 参见产品选型表 (→ 图 28)  
 5 辐射角 (源盒关闭时)  
 6 源盒表面指定距离处的局部剂量率 (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 “高辐射放射源”标志 (符合德国辐射防护法规) (选配)  
 10 <sup>137</sup>Cs 放射源  
 11 放射源包装序列号 (选配, 用于放射源跟踪)  
 12 活度 (单位: MBq 或 GBq)  
 13 生产日期 (月份 / 年份)

## 注意

铭牌上标识的指定距离处局部剂量率基于恶劣工况条件下的估算值 (源盒关闭时), 已考虑生产过程引起的放射源活度波动和测量设备的误差。

- 因此, 基于指定衰减系数得出的局部剂量率可能有所不同 (→ 图 7)。

## 安装

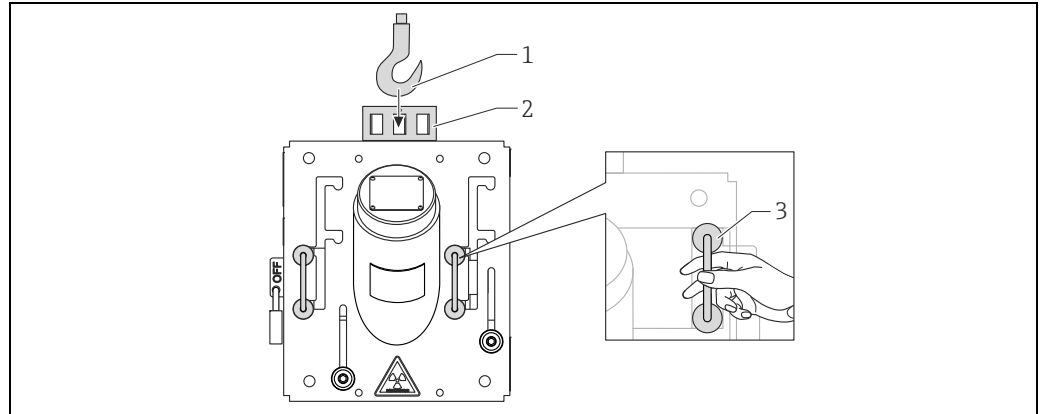
### 到货验收与运输

源盒相当于放射源的 A 类包装（IATA 法规）。运输过程中使用泡沫包装保护源盒。  
包装外形尺寸：375 x 330 x 275 mm (14.8 x 13 x 10.8 in)

#### ⚠️ 小心

#### 运输源盒时禁止使用弓形手柄

- ▶ 只有从包装中手动取出源盒时，才能使用源闸上的弓形手柄（3）。
- ▶ 运输源盒时必须使用吊装架上的吊孔（例如将吊钩与吊孔相连）。



- 1 吊钩  
2 吊装架  
3 手柄



泡沫包装可以作为常规生活垃圾废弃处置。

### 安装提示

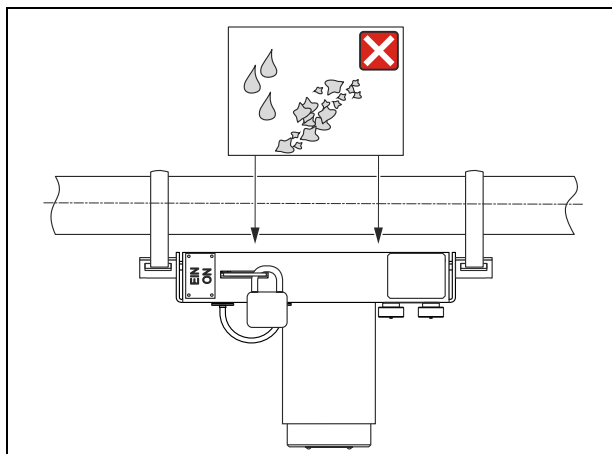
可以通过下列方式安装源盒：

- 使用 L 型支架或安装板直接安装在罐体或管道上（常压条件，不接液）（→ 18）。
- 安装在低振动或无振动的外部结构上。
- 使用安装卡箍 FHG61 直接安装在用户现场的管道上（→ 29）。

#### ⚠️ 小心

#### 安装源盒

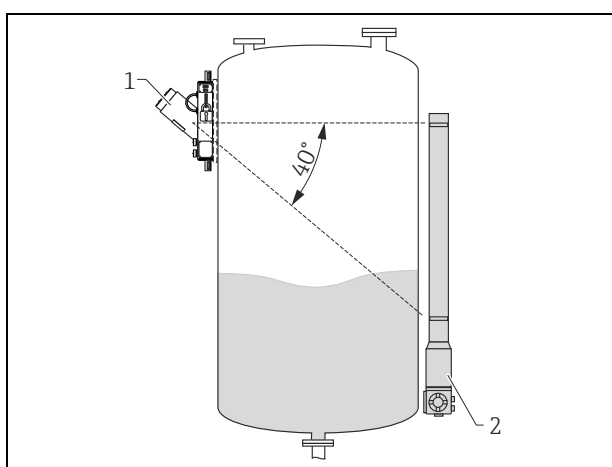
- ▶ 必须由经过辐射防护培训的专业人员遵照当地法规和辐射安全许可证要求执行所有维护操作，例如放射源的安装、拆除或更换。确保不超出辐射安全许可证的许可范围。必须遵守所有当地法规。
- ▶ 必须尽快完成所有操作，并尽量远离放射源（使用屏蔽装置！）。必须采取合适的安全措施（例如禁止无关人员靠近），保护人员远离所有可能的风险。
- ▶ 仅允许在源盒切换至“OFF”位置时进行安装和拆除，使用挂锁安全锁定。
- ▶ 注意源盒重量：最大 18 kg (39.69 lbs)。
- ▶ 为保证正常开关源盒，罐体部件、管道和安装卡箍不得伸入源闸位置处。通过  $\varnothing 11$  mm (0.43 in) 安装孔锁定设备时，禁止弯曲或损坏金属外壳。
- ▶ 设备安装在非固定装置中使用时，必须采取相应措施确保设备不会丢失并免受碰撞和冲击。
- ▶ 如果不通过安装板或 L 型支架固定源盒，建议使用安装卡箍 FHG61。
- ▶ 安装指南参见下列文档资料：  
SD00330F 和 SD0331F。



为保证正常开关源盒，只有确保无颗粒或高粘度液体进入源闸位置处，才能采用倒装或类似安装方式（参考左图）。

A0018494

### 进行物位测量时的安装位置

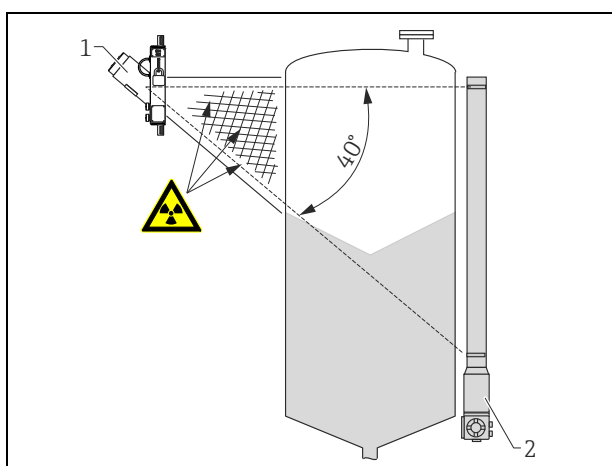


进行连续物位测量时，源盒的安装位置必须与最高物位等高，或略高于最高物位。

**Gamma** 射线必须对准对面安装的一体式变送器。源盒和一体式变送器应尽量靠近过程容器安装，避开控制区。

A0018502

- 1 FQG60; 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 5 “40°; 物位测量”
- 2 FMG60

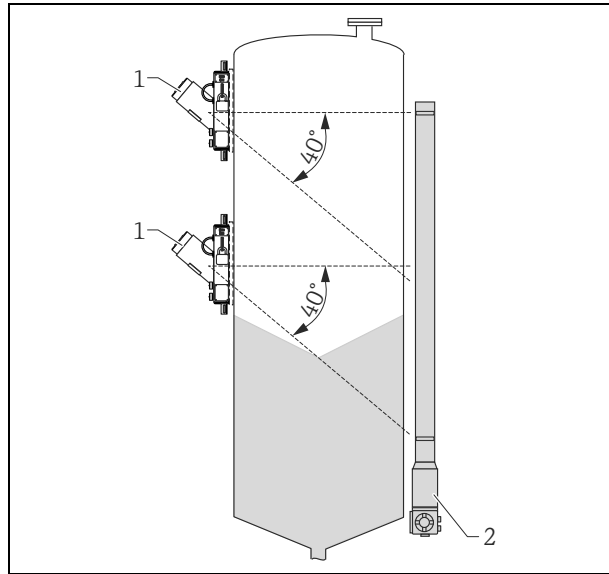


当进行大量程测量且过程容器直径较小时，源盒与过程容器间将不可避免地出现间隙。必须对这一区域采取封闭保护措施，并放置警示标志。

A0018503

- 1 FQG60; 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 5 “40°; 物位测量”
- 2 FMG60



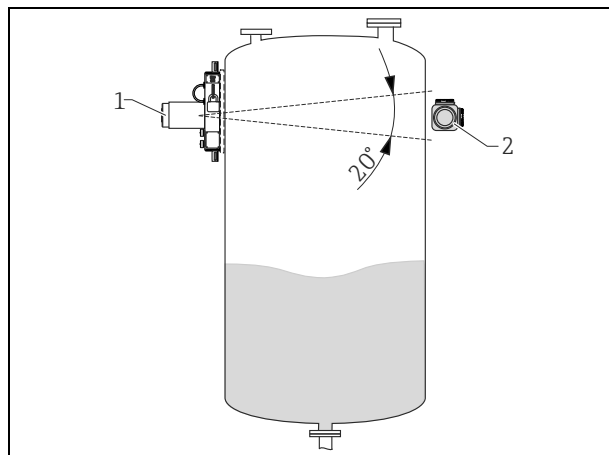


A0018504

- 1 FQG60; 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 5 “40”; 物位测量”
- 2 FMG60

通常，进行大量程测量时需要使用两个或更多源盒。使用多个源盒不仅可以进行大量程测量，还可提高测量精度。

进行限位检测时的安装位置



A0018505

- 1 FQG60; 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 3 “20”; 限位检测 + 密度测量”
- 2 FMG60

进行限位检测时，源盒与检测器等高安装。

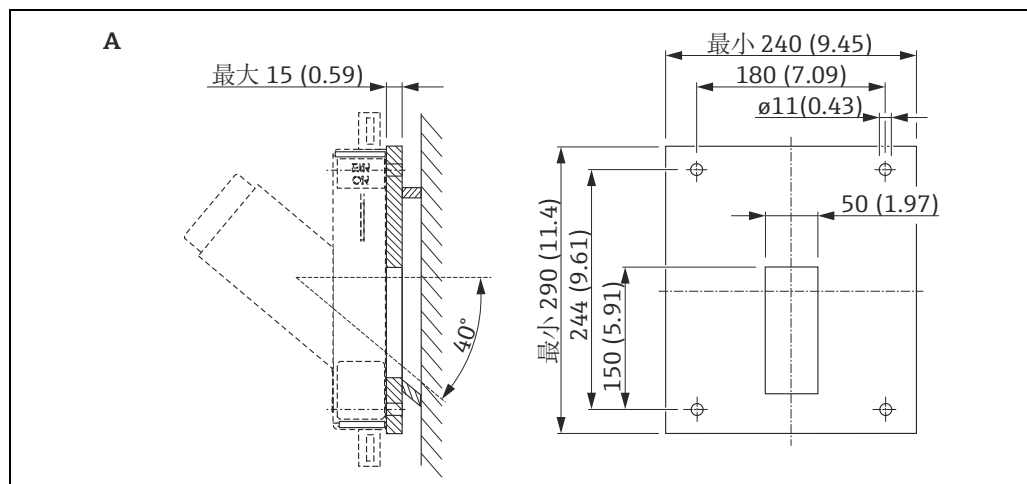
## 安装装置 (用户自备)

## 进行物位测量和限位检测时的安装位置

使用安装板或 L 型支架将源盒安装在容器上。仅允许通过四个  $\varnothing 11 \text{ mm}$  (0.43 in) 安装孔进行安装。

**▲ 小心**

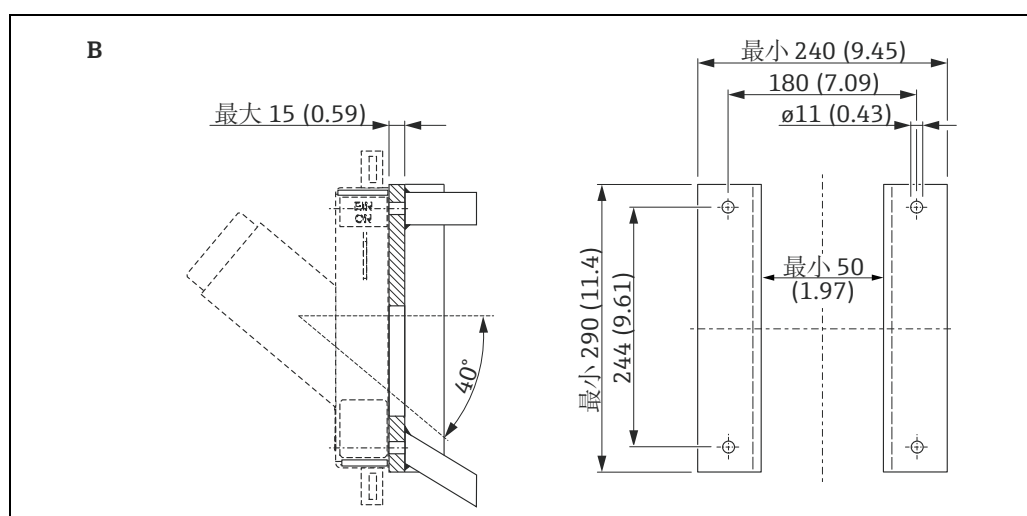
如需要, 对中间间隙采取封闭保护措施 (避免人员接触)。



A0018506

外形尺寸示意图; 单位: mm (in)

A 安装板



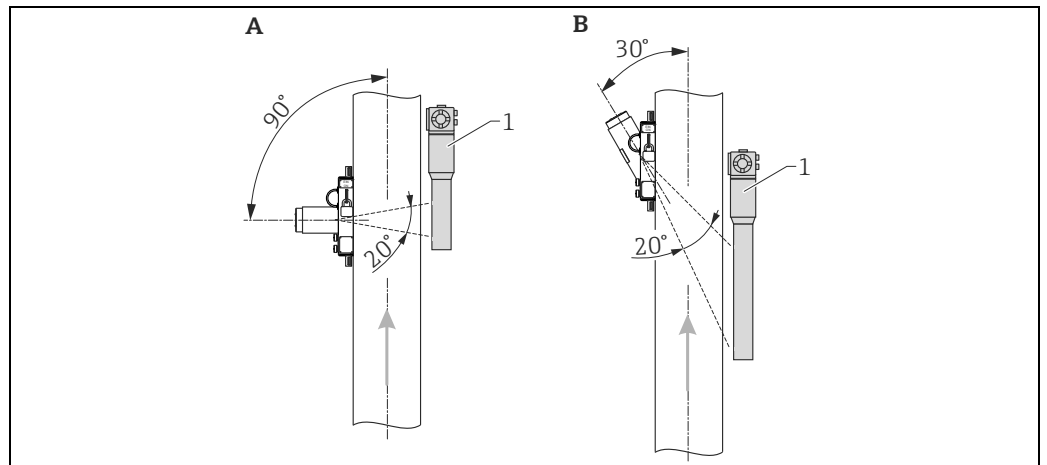
A0018507

外形尺寸示意图; 单位: mm (in)

B L 型支架

### 在竖直管道上进行密度测量时的安装位置

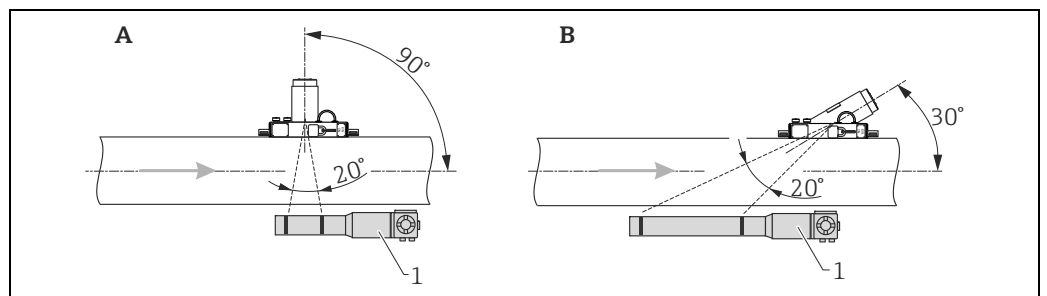
进行密度测量时，源盒应尽量安装在介质自下向上流动的竖直管道中。采用此测量位置时，建议调整 Gammapilot M FMG60 的安装位置，确保接线盒朝上。如果无法实现此安装位置，必须额外使用固定架固定 Gammapilot M FMG60，以防止其滑落。



A 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 3 “20°; 限位检测 + 密度测量”  
 B 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 4 “20°; 密度测量, 30° 对角辐射路径”  
 1 FMG60

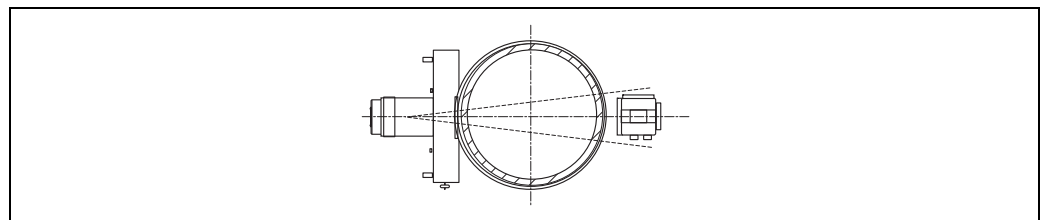
### 在水平管道上进行密度测量时的安装位置

采用此安装位置时，建议将 FQG60 安装在管道上方。这样可以防止源网上出现固体颗粒和液体介质黏附。应特别注意管道中的气泡和介质黏附。



A 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 3 “20°; 限位检测 + 密度测量”  
 B 订购选项 240 “辐射角; 应用”, 选型代号 4 “20°; 密度测量, 30° 对角辐射路径”  
 1 FMG60

仅允许在低振动应用场合中采用水平安装（参见下图），同时遵守安全指南要求（定期检查源闸、挂锁或安全扣以及安装卡箍）。安装卡箍可以作为附件订购，用于在管道上安装源盒（→ 29）。



A0018510

**概述**

安装后的安装卡箍在所有设计工况下（例如振动环境）都必须能够承受源盒和 Gammapilot M FMG60 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：Gammapilot M FMG60: 14...29 kg (30.87...63.95 lbs)

源盒 FQG60: 最大 18 kg (39.69 lbs)

**注意**

安装指南参见下列文档资料：  
SD00330F 和 SD00331F。

**安装螺丝（用户自备）扭矩**

材质	最小拉伸强度	摩擦系数 (m)	扭矩
不锈钢	700 N/mm <sup>2</sup> (157.36 lbf)	0.14	32 Nm (23.6 lbf ft)

**安装后检查****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**

实际辐射波束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****辐射**

- ▶ 正确完成安装后，必须测量已排空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。
- ▶ 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。

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。
- 高局部剂量率也会加剧探测器单元（闪烁体和光电倍增管）老化。

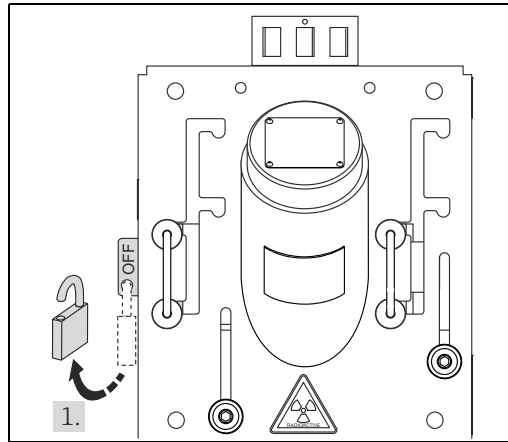
避免出现上述情况的最佳做法是安装第二台 Gamma 射线测量系统，用于监测辐射强度。出现高辐射水平时将发出报警，提醒用户必须关闭源盒。

## 操作

### 辐射通道打开安全指南

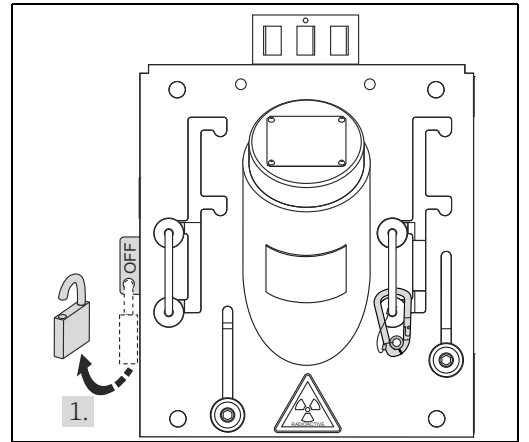
- 辐射波束打开前，首先必须确保无人员停留在辐射区中（或过程容器内）。
- 必须由合格专业人员打开辐射波束。

### 打开辐射通道



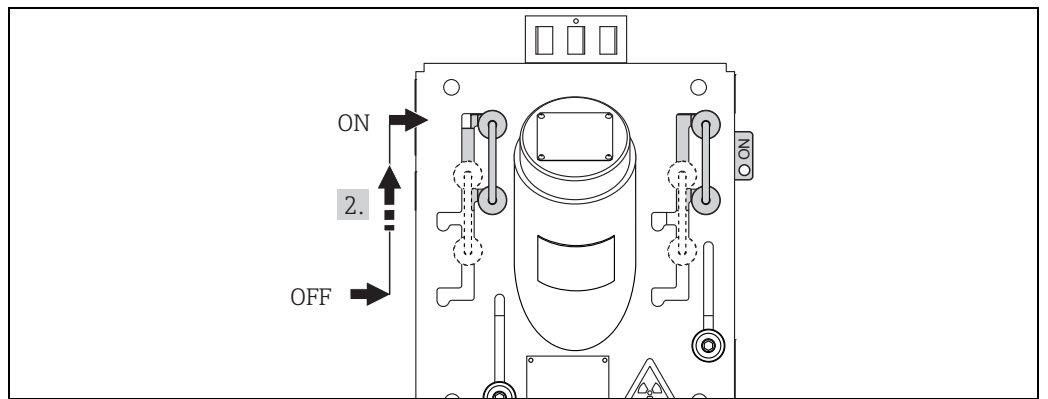
#### 订购选项 020, 选型代号 C

1. 拆除 OFF 位置处的挂锁。

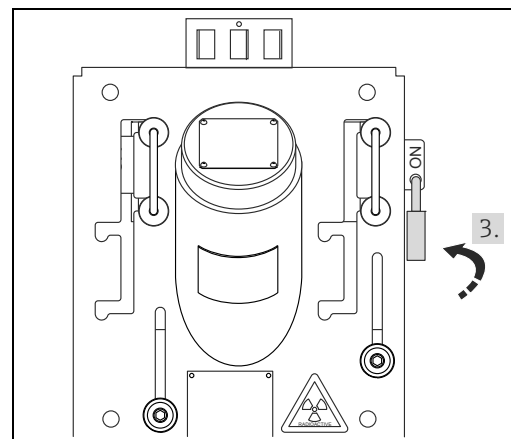


#### 订购选项 020, 选型代号 B, 安装有安全扣

1. 拆除 OFF 位置处的挂锁。

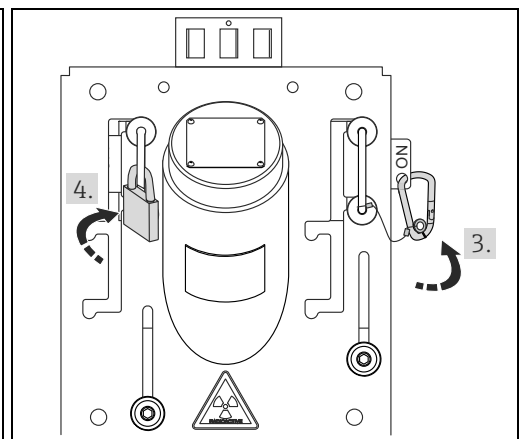


2. 使用弓形手柄将源闸（屏蔽铅板）从 OFF 位置移动至 ON 位置。



#### 订购选项 020, 选型代号 C

3. 在 ON 位置处安装挂锁。



#### 订购选项 020, 选型代号 B

3. 在 ON 位置处安装安全扣。
4. 在左侧手柄上安装挂锁。

### 关闭辐射通道

辐射通道关闭与辐射通道打开的操作步骤相反。

## 二次标定

### 使用标定板进行二次标定

可选配 10 mm (0.39 in) 厚度的标定板，用于快速简便地检查密度测量值（→ 10）。  
标定板位于源闸下方（→ 10）。

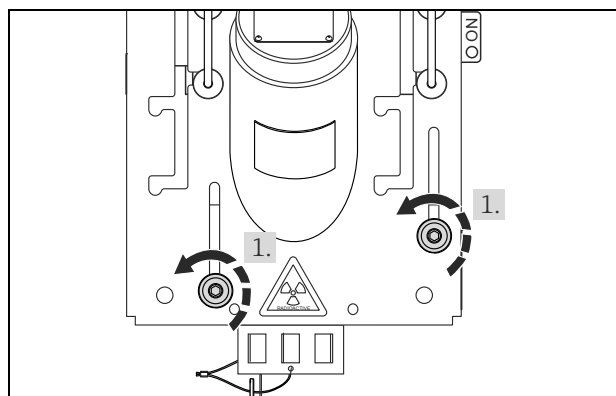
#### ▲ 小心

执行二次标定前，必须将源闸移动至 ON 位置（→ 21）。

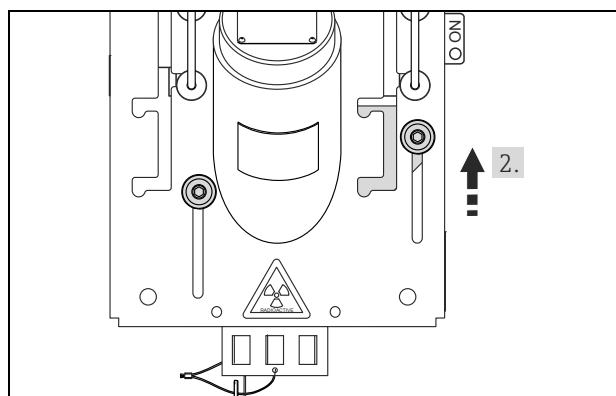
完成密度测量调试后，遵照以下步骤在恒定操作条件下将标定板移动至辐射路径内，测定密度测量值并记录 FMG60 上的显示值。

恒定操作条件包括：

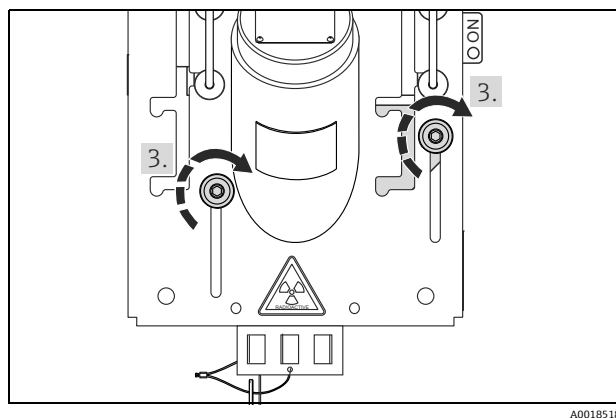
- 排空管道（注意局部剂量率）
- 充注指定介质，例如水



1. 松开卡箍。



2. 将标定板移动至辐射路径内，直至上止动位置处。



3. 再次拧紧卡箍。  
执行二次标定。

完成二次标定后，执行与上述步骤相反的操作。将标定板移动至下止动位置处，以将其归位。

为快速检查密度测量值，应始终重建上述恒定操作条件并检查显示值。一旦出现测量误差，执行二次标定（→ 30，参见 Gammapilot M FMG60 的配套文档资料）。

Gammapilot M 内置用于执行二次标定的校准点“10”。一旦测量条件改变，例如测量管中出现黏附时，可以输入校准点。

$I_0$  为空管脉冲率。空管脉冲率明显大于实际测量过程中的所有其他脉冲率。输入相关数值后，重新根据当前测量条件计算  $I_0$ 。吸收系数  $\mu$  取自初始标定。

**▲ 警告**

从辐射防护层来讲，标定板不具备辐射屏蔽作用。

## 维护和检查

### 清洁

定期清洁设备。清洁时注意以下几点：

- 清除设备上影响安全功能的物质。
- 保证标签清晰易读。
- 仅允许使用湿布和水清洁标签。

#### ▲ 小心

清洁设备时必须遵守所有安全指南要求 → 目 4。

### 维护和检查

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。

在工厂例行检查过程中，建议进行下列检查：

- 对外壳、焊缝、挂锁或安全扣以及带槽面传动螺栓的放射源铭牌（提供防盗保护）进行外观检查，确认是否存在腐蚀
- 测试源闸移动是否顺畅（ON/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
- 测试挂锁和安全扣（选配）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。
- ▶ 必须由仪表制造商或经销商执行非例行维修或维护；在美国市场，必须由 NRC 或协定国指定的授权人员执行操作。

**源盒被腐蚀时需要采取的措施**

源盒上出现明显腐蚀时，测量源盒附近的辐射水平。如果测量值超出正常水平，立即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。
- ▶ 仅允许使用原装备件替换受损的挂锁或安全扣。

### 例行源闸移动顺畅度测试

1. 参照“操作”章节中列举的操作步骤（→ 目 21）松开安全扣（订购选项 020，选型代号 B）或拆除挂锁（订购选项 020，选型代号 C）。
2. 参照“操作”章节中列举的操作步骤将源闸在 ON 位置和 OFF 位置之间来回移动数次。源闸应移动顺畅，不得出现任何可见腐蚀。
  - 如果源闸无法从 ON 位置移动至 OFF 位置，参照“应急处置程序”章节中的指南要求（→ 目 26）进行操作。
  - 如果源闸不能顺畅移动或存在故障迹象，将其安全锁定在 OFF 位置，然后通知辐射安全管理专员，遵循专业意见进行后续操作。
  - 如果发现挡板被腐蚀，参照“检查”章节中的指南要求（→ 目 24）进行操作。



## 例行泄漏检测程序

必须定期对含放射源的包壳进行泄漏检测。应按照主管部门或辐射安全许可证规定的间隔时间执行泄漏检测。

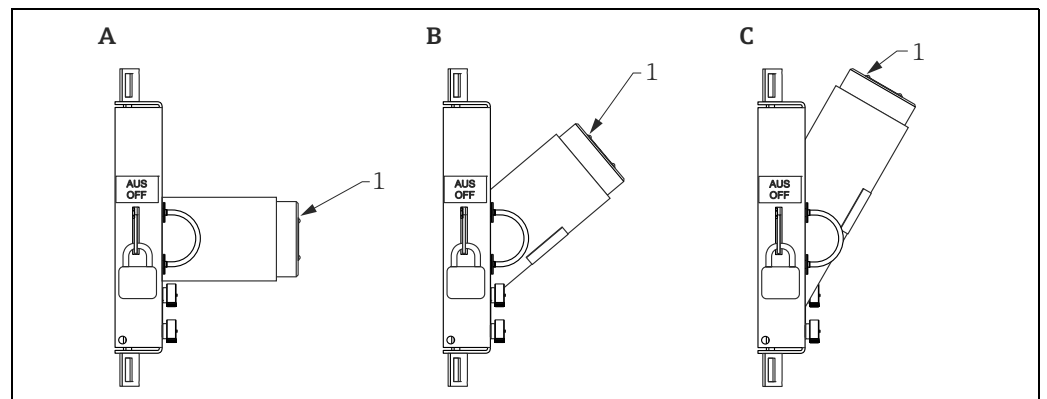
**注意****泄漏检测**

泄漏检测不仅作为例行检查程序执行，每当发生可能导致密封放射源或屏蔽层损坏的事故时也需要执行泄漏检测。在这种情况下，辐射安全管理专员应遵照辐射防护法规要求确定泄漏检测程序，同时考虑源盒及过程容器的所有受影响部件。泄漏检测应在事故发生后尽快执行。以下泄漏检测步骤适用于下列条件：

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

**泄漏检测步骤**

应由提供泄漏检测服务的授权人员或机构进行泄漏检测，或者使用泄漏检测套件进行泄漏检测。应遵照供应商说明使用泄漏检测套件。泄漏检测结果应存档保留。如无其他说明，参照以下步骤进行泄漏检测：



- A 限位检测和密度测量 (订购选项“辐射角: 应用”, 选型代号 3)  
 B 物位测量 (订购选项“辐射角: 应用”, 选型代号 4)  
 C 密度测量 (订购选项“辐射角: 应用”, 选型代号 5)  
 1 沿铭牌边缘擦拭表面, 进行泄漏检测

1. 在标识位置处进行擦拭采样。源闸处于 ON 或 OFF 位置时均可进行擦拭采样。
2. 授权机构进行样品分析。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。

**注意**

此处限定值适用美国市场。国家法规可能会指定其他限定值。

确定放射源泄漏时：

- 咨询辐射安全管理专员获取专业意见。
- 采取适当措施防止来自放射源的辐射污染物扩散。
- 发现放射源泄漏时必须通知主管部门。

## 应急处置程序

### 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“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。

### 应急处置程序

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

#### 源闸无法切换至“OFF”位置

此时应从安装位置处拆除源盒。

#### ▲ 小心

##### 拆卸

- ▶ 将辐射通道对准一堵很厚的墙（例如钢墙或铅墙），或在辐射通道前方安装厚板（例如钢板或铅板）。
- ▶ 工作人员应始终处在源盒外壳后方，而不是在辐射通道前方。

#### 放射源暴露在源盒外面

在这种情况下，必须将放射源放置在安全位置，或额外使用屏蔽装置。

#### ▲ 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。

### 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。

#### 注意

根据国家法规，可能需要履行其他程序和报告义务。

## 结束使用后的步骤

### 内部措施

一旦不再需要使用 Gamma 射线测量设备，必须立即关闭源盒。应遵照所有相关法规拆除源盒，并储存在附近无人员流动的带锁房间内。应向相关主管部门告知这些措施。应相应地测量和标记储存室的入口区域。辐射安全管理专员确保做好防盗措施。源盒中的放射源不得与工厂中的其他部件一同报废，并尽快回收。

#### ▲ 小心

必须由经过辐射防护培训的专业人员遵照当地法规和辐射安全许可证要求拆除源盒。确保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（使用屏蔽装置！）。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。仅允许在安全锁定在 OFF 位置时拆卸源盒。请确保已经通过挂锁安全锁定关闭（OFF）位置。

### 返厂

#### 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。

#### 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。

#### 返厂条件

产品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）。
- 必须注明放射源包壳的序列号以及放射源的类型（ $^{137}\text{Cs}$ ）、活度和型号。具体信息参见放射源配套文档资料。
- 源盒返厂时必须使用 A 类包装运输（IATA 法规）（参见 TI00439F）。

#### 注意

一旦进行返厂，源盒自带的 A 类包装标签将会失效。

## 订购信息

### 订购信息

通过下列方式获取产品的详细订购信息：

- 进入 Endress+Hauser 网站上的产品选型软件：[www.endress.com](http://www.endress.com) → 选择国家 → 点击“现场仪表” → 选择测量技术、软件或系统产品 → 选择仪表（选择列表：测量原理、产品基本型号等） → 设备支持（右列）：产品配置 → 打开 Configurator 产品选型软件
- 咨询 Endress+Hauser 当地销售中心：[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)



#### 产品选型软件：产品选型工具

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

### 供货清单

- 源盒 FQG60
- 放射源（内置）
- 辐射警告标志（取决于设备型号）
- 《技术资料》/《操作手册》：TI00445F
- 《技术资料》TI00439F

### 发货

#### 德国

只有收到辐射安全许可证的副本后，Endress+Hauser 才会安排放射源发货。我们十分乐意帮助您获取所需批文。请联系 Endress+Hauser 当地销售中心。

出于安全原因和成本考虑，源盒发货时已装源，即已安装放射源。如果用户要求先发源盒后发放放射源，必须使用专用运输桶。

#### 其他国家

仅在收到进口许可证的副本后，Endress+Hauser 才会安排放射源发货。Endress+Hauser 十分乐意帮助您获取所需批文。请联系 Endress+Hauser 当地销售中心。请联系 Endress+Hauser 当地销售中心。

出厂时，源盒锁定在 OFF 位置。该开关位置使用挂锁锁定。Endress+Hauser 委托专业放射性物品运输公司承运装源源盒。



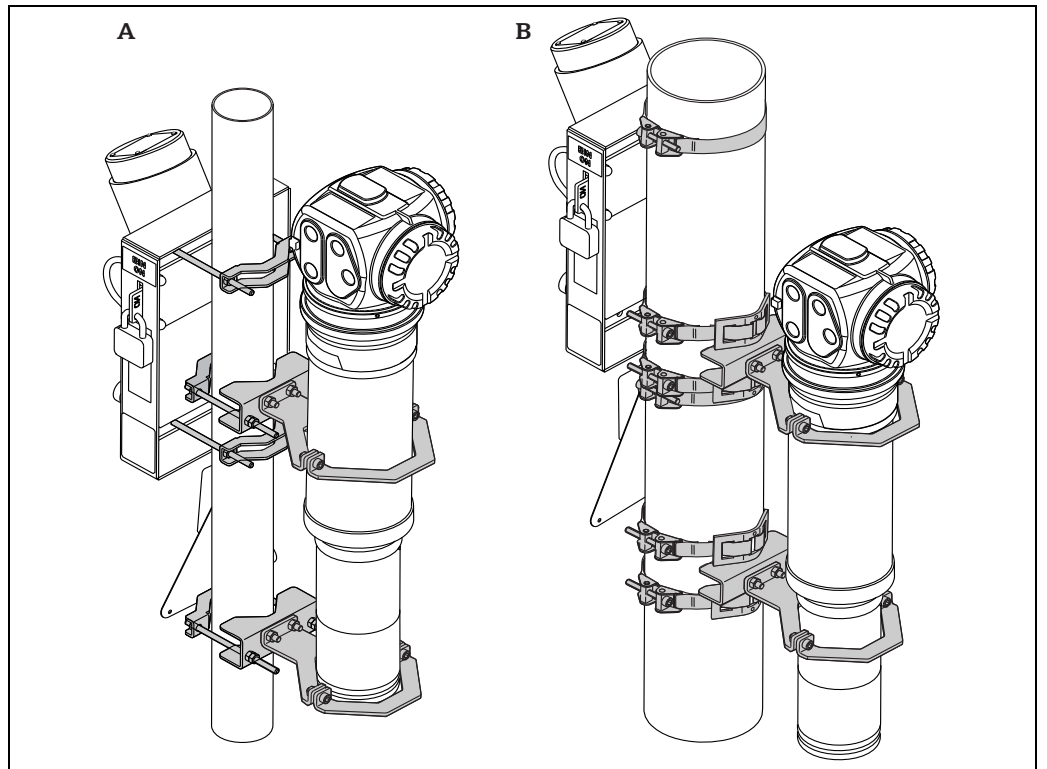
参见 SD00309F。

源盒本身满足 A 类包装要求，因此无需额外准备 A 类包装。但是，如果需要将源盒返厂，最好使用返厂包装套件和标签套件。

## 附件

设备专用附件

安装卡箍 FHG61



A 安装卡箍, 安装在 48...77 mm (1.89...3.03 in) 管径的管道上  
 B 安装卡箍, 安装在 80...273 mm (3.15...10.7 in) 管径的管道上

A0018520

## 订购信息

通过下列方式获取产品的详细订购信息:

- 进入 Endress+Hauser 网站上的产品选型软件: [www.endress.com](http://www.endress.com) → 选择国家 → 点击“现场仪表” → 选择测量技术、软件或系统产品 → 选择仪表 (选择列表: 测量原理、产品基本型号等) → 设备支持 (右列): 产品配置 → 打开 Configurator 产品选型软件
- 咨询 Endress+Hauser 当地销售中心: [www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)



## 产品选型软件: 产品选型工具

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



详细信息参见:

- SD00330F  
安装卡箍, 安装在 80...273 mm (3.15...10.7 in) 管径的管道上
- SD00331F  
安装卡箍, 安装在 48...77 mm (1.89...3.03 in) 管径的管道上

## 文档资料



登陆 Endress+Hauser 公司网站下载下列文档资料: [www.endress.com](http://www.endress.com) → 资料下载

<b>Gamma 放射源</b>	<p><b>TI00439F</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gamma 放射源 FSG60、FSG61 的《技术资料》</li> <li>■ 源盒返厂</li> <li>■ A 类包装</li> </ul>
<b>装源和换源操作指南</b>	<p><b>SD00297F</b></p> <p>装源和换源操作指南, 以及铭牌说明</p>
<b>安装卡箍 FHG61</b>	<p><b>SD00330F</b></p> <p>安装卡箍 FHG61 安装卡箍, 安装在 80...273 mm (3.15...10.7 in) 管径的管道上</p> <p><b>SD00331F</b></p> <p>安装卡箍 FHG61 安装卡箍, 安装在 48...77 mm (1.89...3.03 in) 管径的管道上</p>
<b>Gammapilot M FMG60</b>	<p><b>TI00363F</b></p> <p>Gammapilot M FMG60 的《技术资料》</p> <p><b>BA00236F</b></p> <p>Gammapilot FMG60 (HART) 的《操作手册》</p> <p><b>BA00329F</b></p> <p>Gammapilot FMG60 (PROFIBUS PA) 的《操作手册》</p> <p><b>BA00330F</b></p> <p>Gammapilot FMG60 (FOUNDATION Fieldbus) 的《操作手册》</p>
<b>Gammapilot FTG20</b>	<p><b>TI01023F</b></p> <p>Gammapilot FTG20 的《技术资料》</p> <p><b>BA01035F</b></p> <p>Gammapilot FTG20 的《操作手册》</p>
<b>补充文档资料</b>	<p><b>SD00292F</b></p> <p>补充文档资料 (安装地: 加拿大)</p> <p><b>SD00293F</b></p> <p>补充文档资料 (安装地: 美国)</p>

## 源盒的制造商符合性声明

<b>Eignungsbescheinigung Manufacturer Declaration</b>		<b>Endress+Hauser</b>  People for Process Automation
<b>Company</b>	<b>Endress+Hauser SE+Co. KG, Hauptstraße 1, 79689 Maulburg</b>	
	erklärt als Hersteller, dass das folgende Produkt declares as manufacturer, that the following product	
<b>Product</b>	<b>Strahlenschutzbehälter/ Radiation Source Container</b> Typ FQG60, FQG61, FQG62, FQG63, FQG66	
	<p>den Anforderungen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter ADR/RID (2020) und IATA/DGR (2020) an ein Typ A Versandstück entspricht. Die Strahlenschutzbehälter sind für den Transport von umschlossenen radioaktiven Stoffen und von umschlossenen radioaktiven Stoffen in besonderer Form vorgesehen.</p> <p>Die Eignung als Typ A Versandstück wurde durch eine Baumusterprüfung nach den Anforderungen von IAEA-TS-R-1 (2005) Kapitel 6 nachgewiesen und in den internen Dokumenten 961000072, 960009590, 961000169, 961000170 niedergelegt.</p> <p>Die Qualitätssicherung während der Entwicklung, der Herstellung und der Prüfung der Strahlenschutzbehälter erfolgt gemäß BAM-GGR016 Rev. 0 vom 10. Nov. 2014. Der Ablauf ist im Qualitätssicherungsprogramm für Typ A Versandstücke (Dokumenten-ID GL_0372) beschrieben</p> <p>confirms the requirements on international transportation of hazardous materials ADR/RID (2020) and IATA/DGR (2020) for Type A packaging and is suitable for the transportation of sealed radioactive material and sealed special form radioactive material.</p> <p>The qualification as type A packaging is tested by an type approval according to IAEA-TS-R-1 (2005) section 6 and documented by the internal reports 961000072, 960009590, 961000169, 961000170.</p> <p>The quality management during development, manufacturing and testing of the source containers is following the requirements of TRV006 and BAM-GGR016 Rev. 0 from 2014.Nov.10. It is described in the quality program for Type A packaging (document-ID GL_0372).</p>	
	<p>Maulburg, 4-März-2020 Endress+Hauser SE+Co. KG</p>  <p>I.A. Dr. Karl Barton Gefahrgutbeauftragter Safety advisor for the transport of dangerous goods</p>	
	HE_00042_03.20	1/1

A0037353



71491140

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---