

# 技术资料

## 放射源 FSG60 和 FSG61

### Gamma 射线仪表



放射源，用于非接触式物位测量、限位检测、密度测量以及界面检测

#### 应用

Gamma 放射性同位素用作物位测量、密度测量、界面测量以及限位检测的放射源。放射源射出的 Gamma 射线在各个方向上均匀辐射传播。但是在 Gamma 射线仪表测量过程中，射线仅沿一个方向辐射传播，即需要保留穿过容器或管道的 Gamma 射线。其余方向的射线是有害的，必须进行屏蔽（或衰减）。因此，需要将放射源装入源盒中，确保射线只能沿一个方向无衰减射出。

#### 优势

- 放射源装入专用源盒中，简化操作和安装
- 双层放射源包壳，符合最严格的放射源防护安全要求（ISO2919，标准等级 66646）
- 可选同位素类型： $^{137}\text{Cs}$  或  $^{60}\text{Co}$
- 选择所需活度，为各种应用提供最佳剂量

# 目录

<b>文档信息</b> .....	<b>3</b>
信息图标 .....	3
<b>放射源</b> .....	<b>3</b>
安全 .....	3
<b>技术参数</b> .....	<b>4</b>
标准放射源 .....	4
可选放射源包壳型号 .....	5
<b>应用</b> .....	<b>5</b>
$^{60}\text{Co}$ 的应用 .....	5
$^{137}\text{Cs}$ 应用 .....	6
<b>使用源盒或专用运输桶交付和运输放射源</b> .....	<b>6</b>
标识 .....	6
外形尺寸 .....	8
附加信息 .....	9
德国 .....	9
其他国家 .....	9
<b>紧急情况下如何操作</b> .....	<b>9</b>
目标和概述 .....	9
紧急操作 .....	9
通知政府机构 .....	10
<b>结束使用后的步骤</b> .....	<b>10</b>
内部措施 .....	10
<b>A 类包装相关信息</b> .....	<b>11</b>
FQG60、FQG61、FQG62、FQG63 .....	11
FQG66 .....	11
放射源运输桶 .....	12
A 类包装示例 .....	12
<b>出厂二次包装相关信息</b> .....	<b>12</b>
FQG60 .....	12
FQG61、FQG62、FQG63 .....	13
FQG66 .....	13
<b>产品返厂时的包装与运输</b> .....	<b>14</b>
概述 .....	14
<b>订购信息</b> .....	<b>14</b>
订购信息 .....	14
<b>FSG60/61 补充文档资料</b> .....	<b>14</b>
源盒 .....	14
补充安全指南 .....	15

## 文档信息

### 信息图标

#### 安全图标



危险状况警示图标。疏忽可能导致人员轻微或中等伤害。



危险状况警示图标。疏忽会导致人员严重或致命伤害。



操作和其他影响提示信息图标。不会导致人员伤害。



危险状况警示图标。疏忽可能导致人员严重或致命伤害。

#### 特定信息图标



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

#### 图中的图标

1、2、3 ...

部件号

A、B、C ...

视图

## 放射源

### 安全

$^{137}\text{Cs}$  和  $^{60}\text{Co}$  均密封在双层焊接不锈钢包壳中。放射源坚固耐用，符合 DIN 25426 (第 1 部分) 或 ISO 2919 (

标准等级 C66646) ，具备最高耐温性、耐压性、抗冲击性、抗振性和耐穿刺性。

#### Cl. 6:

- 温度
  - $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) 20 min
  - $+800\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $+1472\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) 60 min
  - 热冲击范围:  $+800\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $+1472\text{ }^{\circ}\text{F}$ )... $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $+68\text{ }^{\circ}\text{F}$ )
- 压力
  - 0.025 ... 170 MPa<sub>abs</sub>
- 冲击
  - 20 kg (44.1 lb), 高度 1 m (3.3 ft)
- 穿刺
  - 1 kg (2.2 lb), 高度 1 m (3.3 ft)

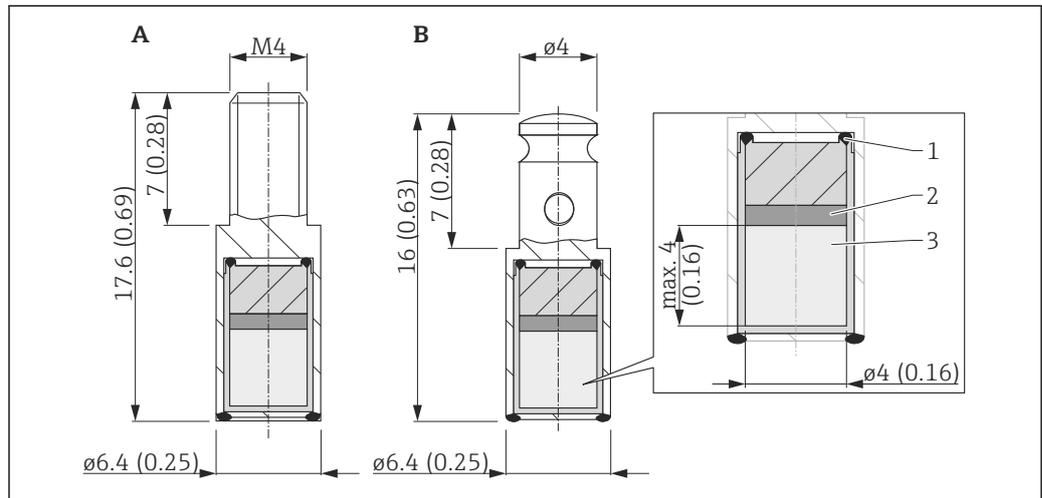
制造商在放射源出厂前执行密封性和去污效果测试。通过测试的放射源即被视为密封放射材质，满足辐射防护法规的要求。只有通过测试的放射源准予出厂，随箱包装中提供泄漏检测证书。

- $^{60}\text{Co}$  以固体金属的形式封装在包壳中
- $^{137}\text{Cs}$  以陶瓷基板的形式封装在包壳中

**i** 当相应环境条件下使用放射源时，必须保证包壳的密封性和完整性。

## 技术参数

### 标准放射源



A0019878

图 1 单位: mm (in)

- A VZ1508-001 (CDC.P4)、VZ1486-001 (CKC.P4)  
 B VZ79-001 (CDC.P4)、VZ64-001 (CKC.P4)、VZ79-002  
 1 氩弧焊  
 2 空置部分, 不锈钢屏蔽层  
 3  $^{60}\text{Co}$  (金属) 或者  $^{137}\text{Cs}$  (陶瓷)

- 重量: 0.005 kg
- 双层封装: 2 个焊接不锈钢包壳
- 标准等级: 达到 C66646 标准等级, 符合 ISO 2919/DIN 25426 标准 (第 1 部分)
- 防护等级: IP68
- 工作温度范围:
  - VZ64-001、VZ79-001、VZ1508-001、VZ1486-001、VZ357-001、VZ3579-001、P17、P17-1:  $-55 \dots +400 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-67 \dots +752 \text{ }^\circ\text{F}$ )<sup>1)</sup>
  - IGI-Z-3, IGI-Z-4:  $-60 \dots +150 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-76 \dots +302 \text{ }^\circ\text{F}$ )
  - X.9, X.38/4:  $-40 \dots +200 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-40 \dots +392 \text{ }^\circ\text{F}$ )
  - VZ79-002 标准等级: C66646、ISO2919:  $-55 \dots +800 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $-67 \dots +1472 \text{ }^\circ\text{F}$ )  
简而言之: 最大值:  $+1350 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $+2462 \text{ }^\circ\text{F}$ )
  - 通过特殊选型订购其他放射源包壳型号
- 同位素质:
  - $^{60}\text{Co}$ : 金属
  - $^{137}\text{Cs}$ : 陶瓷
- 辐射能量:
  - $^{60}\text{Co}$ : 1.173 MeV 和 1.333 MeV
  - $^{137}\text{Cs}$ : 0.662 MeV

1) 美标 (NRC 许可证): 工作温度上限为  $+200 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $+392 \text{ }^\circ\text{F}$ )

可选放射源包壳型号

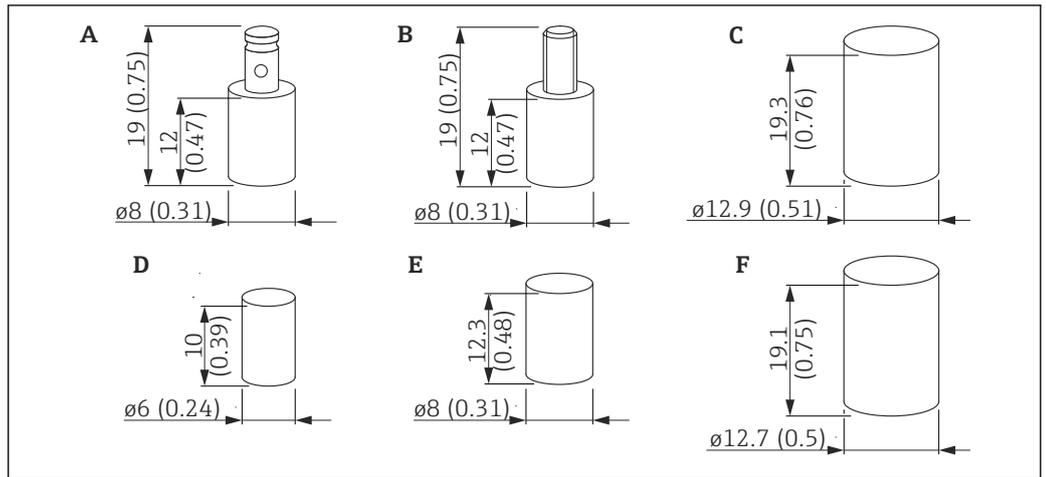


图 2 单位: mm (in)

- A VZ357-001
- B VZ3579-001
- C X.38/4
- D IGI-Z-3
- E X.9 (CDC.93) 、 IGI-Z-4
- F P17、 P17-1

## 应用

<sup>60</sup>Co 的应用

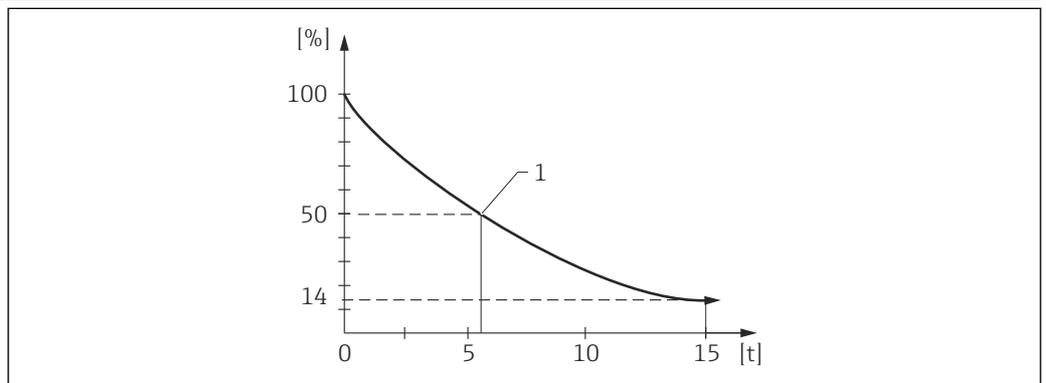
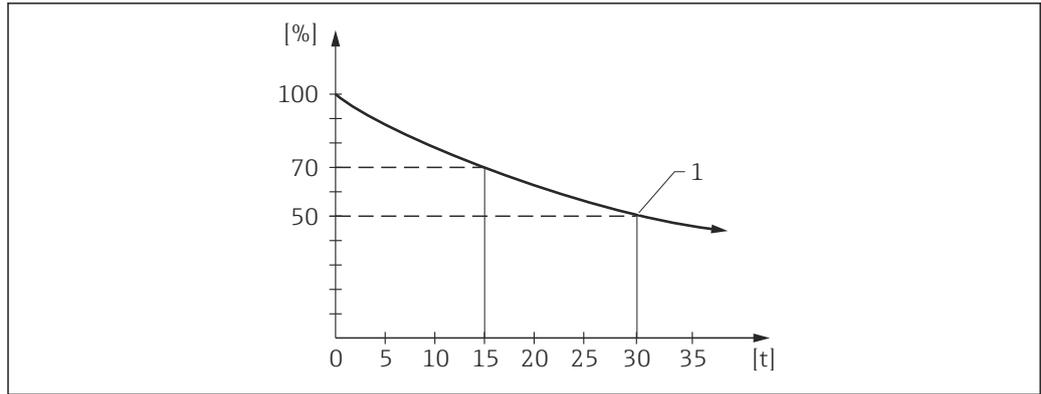


图 3 <sup>60</sup>Co 放射源的活度随时间推移逐渐降低

- % 活度
- t 时间 (单位: 年)
- 1 半衰期: 5.3 年

进行限位检测时, 如果 <sup>137</sup>Cs 放射源无法达到足够高的活度, 最常使用 <sup>60</sup>Co 放射源 (辐射能量: 1.173 MeV 和 1.333 MeV; 半衰期: 5.3 年)。后者的优势是穿透能力强, 可实现长距离测量或有利于穿透较厚的容器壁。进行连续测量时, 如果 <sup>137</sup>Cs 放射源无法达到足够高的活度, 也应使用 <sup>60</sup>Co 放射源。

**实例:** 使用 15 年后的剩余活度仅为 14 % -> 必须更换放射源。

$^{137}\text{Cs}$  应用

A0019882

图 4  $^{137}\text{Cs}$  放射源的活度随时间推移逐渐降低

% 活度  
t 时间 (单位: 年)  
1 半衰期: 30 年

$^{137}\text{Cs}$  (辐射能量: 0.662 MeV) 最适合连续物位测量、限位检测及密度测量系统。由于半衰期长达 30 年, 可保证放射源长期正常使用, 无需花费高成本更换放射源或后续重新标定。

由于射线能够被轻松吸收, 基本无需设置控制区。

**实例:** 使用 15 年后的剩余活度仅为: 70 % -> 无需更换放射源。

## 使用源盒或专用运输桶交付和运输放射源

## 标识

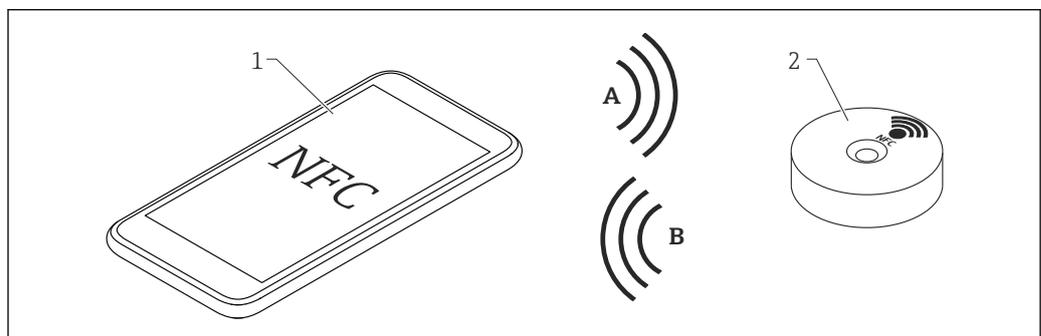
### 无线射频识别标签 (RFID TAG)

#### RFID 和 NFC 的工作原理

无线射频识别(RFID)无需直接接触就能识别测量点, 能够与适当的终端设备交换数据。应答器由微芯片、天线和载体/外壳组成。数字信息存储在微芯片中。通信过程中将由发射器发出的电磁场为微芯片供电。

近场通信(NFC)由 RFID 技术演变而来, 是实现无线数据交换的国际通信标准, 工作频率为 13.56 MHz。外部供电方式和安全标准只允许在短距离内使用, 数据传输速度不能超过 423 kBit/s, 连接设置时间不能超过 0.1 s。最新 NFC 技术可以在支持 NFC 功能的设备上使用。

无源 NFC 应答器无自带电源 (例如: 电池), 因此无需维护。它们由发射器的电磁场供电。



A0026682

图 5 RFID 和 NFC 的工作原理

A 数据、能量  
B 数据  
1 支持 NFC 技术的移动设备  
2 无线射频识别标签 (RFID TAG)

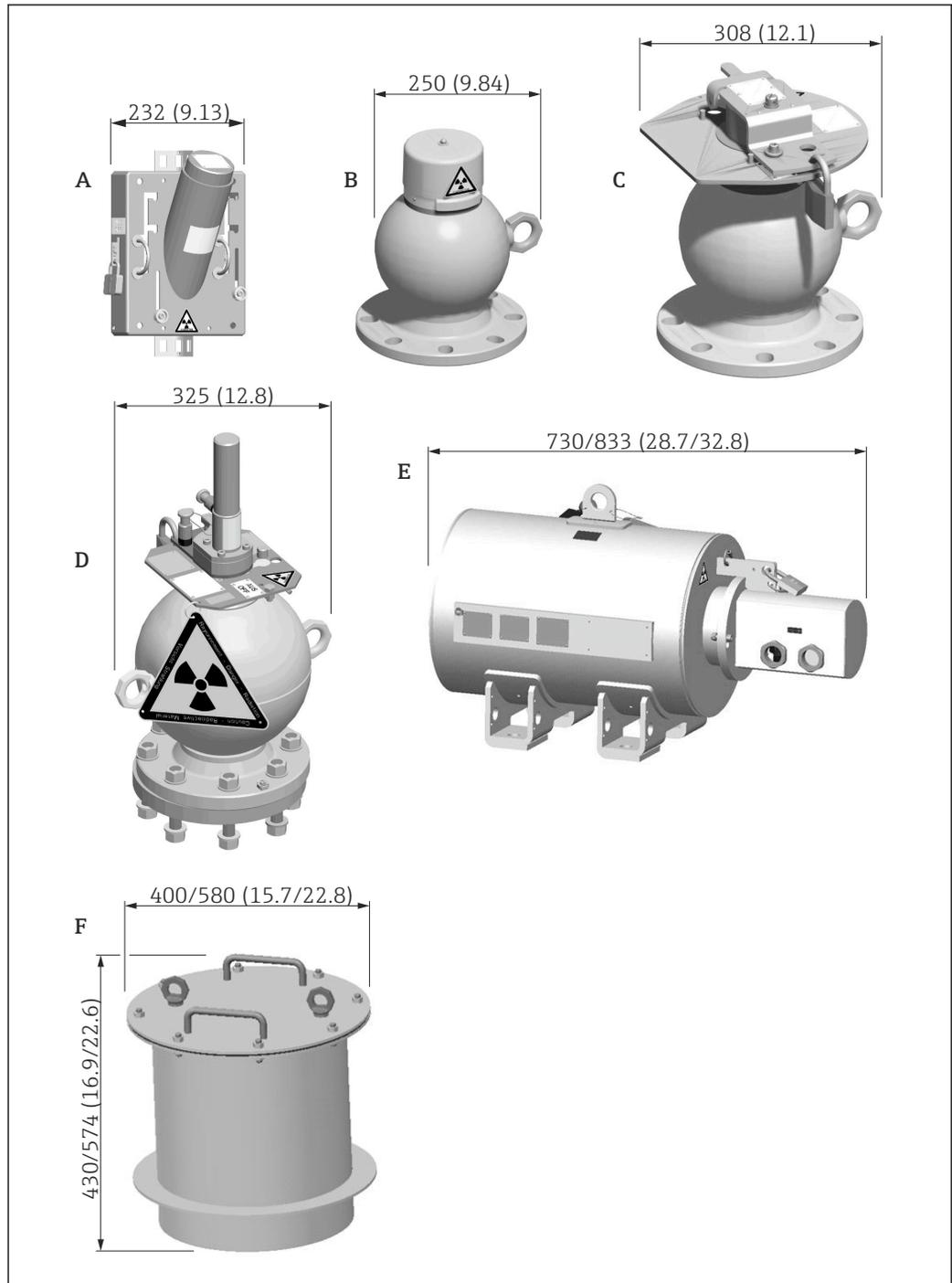
 放射源 (FSG60、FSG61) 和源盒的无线射频识别标签 (RFID TAG) 外观完全相同。它们唯一的区别在于所包含的数据以及在设备上的位置。

详细信息参见:

 SD01502F

 ZE01020F

## 外形尺寸



A0019884

图 6 单位: mm (in)

- A FQG60
- B FQG61
- C FQG62
- D FQG63
- E FQG66
- F 运输桶 T40/T75/T110

## 附加信息



TI00445F  
FQG60: “机械结构”章节



TI00435F  
FQG61、FQG62: “机械结构”章节



TI00446F  
FQG63: “机械结构”章节



TI01171F  
FQG66: “机械结构”章节



SD01316F  
运输桶 T40/T75/T110: “交付已装源运输桶”章节

## 德国

**交付条件 (仅限德国) :**

- 仅在收到辐射安全许可证的副本后，Endress+Hauser 才会安排放射源发货
- 源盒发货时已装源
  - 出厂时，源盒锁定在 OFF 位置
  - 使用挂锁将源盒锁定在“OFF”开关位置
- 如果用户要求先发源盒、后发放射源，使用运输桶用于运输



Endress+Hauser 十分乐意帮助您获取所需批文。详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

## 其他国家

**出口条件:**

- 仅在收到进口许可证的副本后，Endress+Hauser 才会安排放射源发货
- 放射源必须安装在源盒中进行发货
  - 出厂时，源盒锁定在 OFF 位置
  - 使用挂锁将源盒锁定在“OFF”开关位置
- Endress+Hauser 委托专业放射性物品运输公司承运装源源盒。通过测试后，所有 FQG6x 源盒都适合作为放射源的 A 类包装（符合 IATA 规定）。



Endress+Hauser 十分乐意帮助您获取所需批文。详细信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

## 紧急情况下如何操作

## 目标和概述

为保护工作人员，必须立即执行此处所述的紧急程序，以封锁已知或疑似存在暴露放射源的区域

**如果出现以下情况，则存在紧急情况:**

- 放射源从源盒中逸出
- 放射源源盒无法切换至“AUS - OFF”位置

## 紧急操作

1. 通过现场测量确定非安全区
2. 使用黄色胶带或绳封锁区域
3. 设置国际通用的辐射警告标识

**放射源从源盒中逸出****需要采取的重要措施:**

- 放射源必须放置在安全位置或使用其他屏蔽
- 只能通过钳子或夹具运输放射源，
- 尽量远离身体
- 在执行之前，应在无放射源的情况下试验，以估计并尽可能缩短运输所需的时间



**警告**

**高辐射水平**

- ▶ 注意辐射安全规则!

**放射源源盒无法切换至“AUS - OFF”位置**

参见《技术资料》中的“应急处置程序”章节：

- TI00445F (FQG60)
- TI00435F (FQG61、FQG62)
- TI00446F (FQG63)
- TI01171F (FQG66)

**通知政府机构**

1. 立即将所有必要的信息提供给当地和国家主管机构
2. 在彻底评估状况后，相关的辐射安全官员必须会同当地机构就合适的解决措施达成一致
3. 设置国际通用的辐射警告标识

 国家法规可能需要其他程序和报告要求

**结束使用后的步骤****内部措施**

如不再需要使用放射线测量设备，必须立即关闭源盒内的放射线。应按照所有相关法规拆除源盒，并保存在非人员通行通道的锁定室内。必须向政府机构告知这些措施。必须相应地绘制和标记储存室的访问区域。辐射安全官员负责防盗保护。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****拆除源盒**

- ▶ 必须由经过培训的专业人员根据当地法规进行源盒拆除，同时监测辐射剂量。确保辐射安全许可证有效。
- ▶ 必须遵守所有当地规定
- ▶ 必须尽快完成所有操作，并尽量远离放射源并采取适当的充分屏蔽防护
- ▶ 采取合适的安全措施（例如禁止无关人员靠近），保护人员远离所有的风险
- ▶ 仅允许在“AUS - OFF”位置上拆除源盒。放射源在此位置关闭。
- ▶ 请确保已经通过挂锁安全锁定“AUS - OFF”位置

**返厂****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 当地销售中心或相关机构，寻求在本国进行放射源返厂的专业建议。

无法在本国回收时，请与当地销售中心确定后续步骤。

返厂目的地机场为德国法拉克福机场。

**返厂条件**

 如需要，Endress+Hauser 将为您提供设备返厂的源盒或运输桶

**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）
- 必须指定放射源包壳序列号、放射源类型（ $^{60}\text{Co}$  或  $^{137}\text{Cs}$ ）、放射源的活度和型号。可以在放射源包装资料中查询相关参数。
- 源盒/运输桶不得存在腐蚀，尤其是焊缝处
- 源盒/运输桶必须完好无损
- ON/OFF 装置不得存在腐蚀，并且能正常操作
- 源盒在运输过程中必须锁定在“AUS - OFF”位置
- 运输过程中，放射源座必须切换至 OFF 位置，并使用锁具锁定

 源盒自带 A 型包装标签，但是进行后续设备返厂后，标签失效

## A 类包装相关信息

FQG60、FQG61、FQG62、  
FQG63

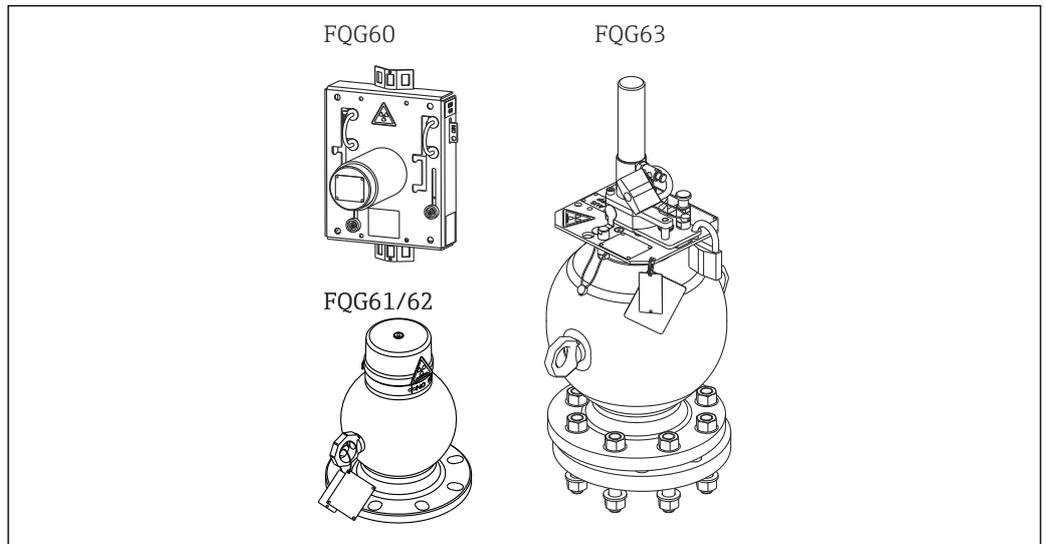


图 7 源盒 FQG60、FQG61、FQG62、FQG63 示意图

■ 材质:

- FQG60: 参见 TI00445F
- FQG61/62: 参见 TI00435F
- FQG63: 参见 TI00446F

■ 外形尺寸:

- FQG60: 长 349 mm (13.7 in); 宽: 232 mm (9.13 in); 高: 197 mm (7.76 in)
- FQG61/62: 直径: 220 mm (8.66 in); 宽: 362 mm (14.3 in); 高: 500 mm (19.7 in)
- FQG63: 直径: 232 mm (9.13 in); 宽: 325 mm (12.8 in); 高: 540 mm (21.3 in)

■ 重量:

- FQG60: 最大 18 kg (39.69 lb)
- FQG61: 最大 46 kg (101.43 lb)
- FQG62: 最大 90 kg (198.45 lb)
- FQG63: 最大 105 kg (231.53 lb)

 详细信息参见:

SD00309F

FQG66

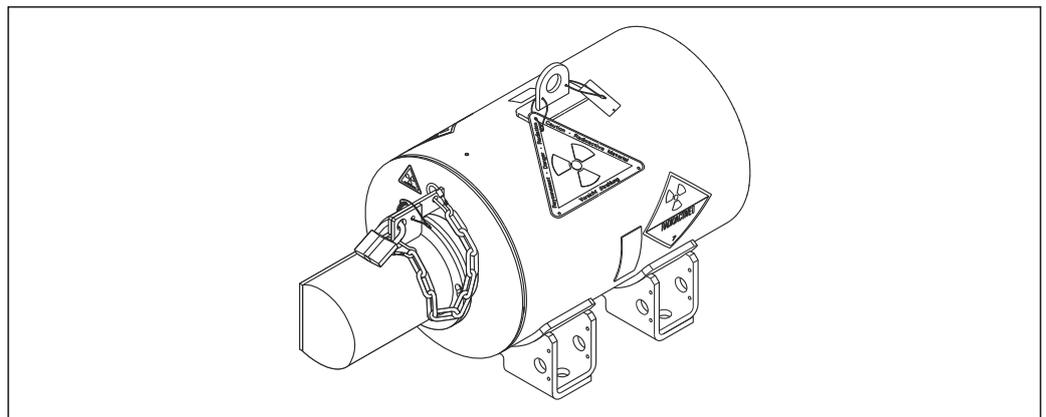
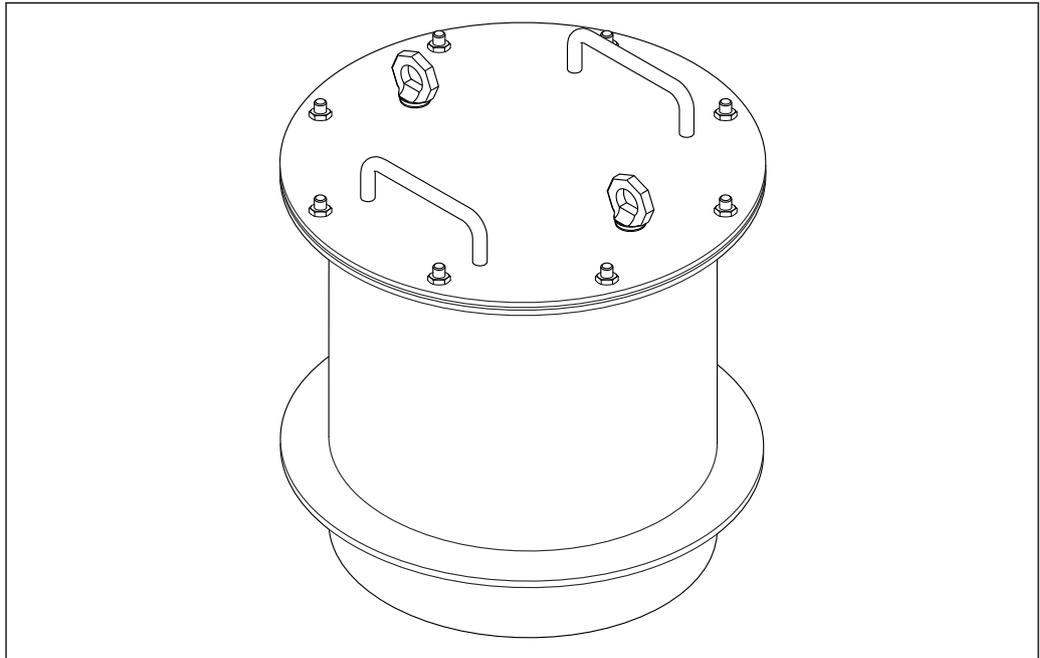


图 8 源盒 FQG66 示意图

- 材质:  
316L (1.4404)
- 外形尺寸:
  - 手动型号: 长: 730 mm (28.7 in); 宽: 345 mm (13.6 in); 高: 456 mm (18 in)
  - 带接近开关的手动型号, 或气动型号: 长: 833 mm (32.8 in); 宽: 390 mm (15.4 in); 高: 456 mm (18 in)
- 重量:  
最大 435 kg (959.18 lb)

 详细信息参见:  
SD00309F

#### 放射源运输桶



A0022736

 9 放射源运输桶示意图

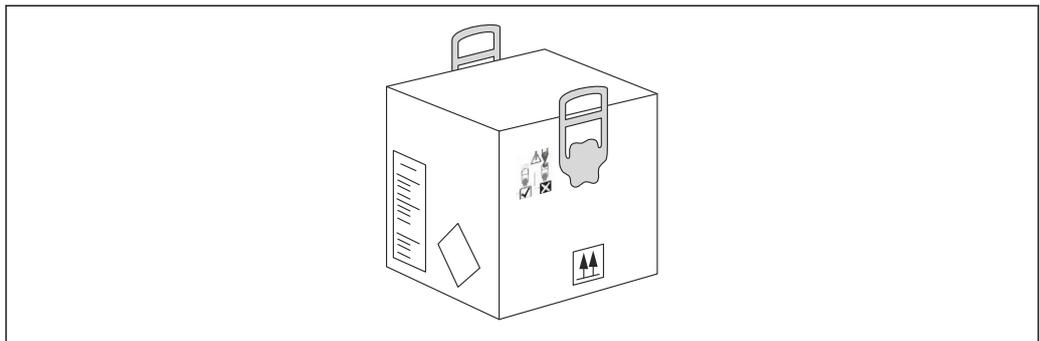
 详细信息参见:  
SD01316F

#### A 类包装示例

 详细信息参见:  
SD00311F

## 出厂二次包装相关信息

#### FQG60

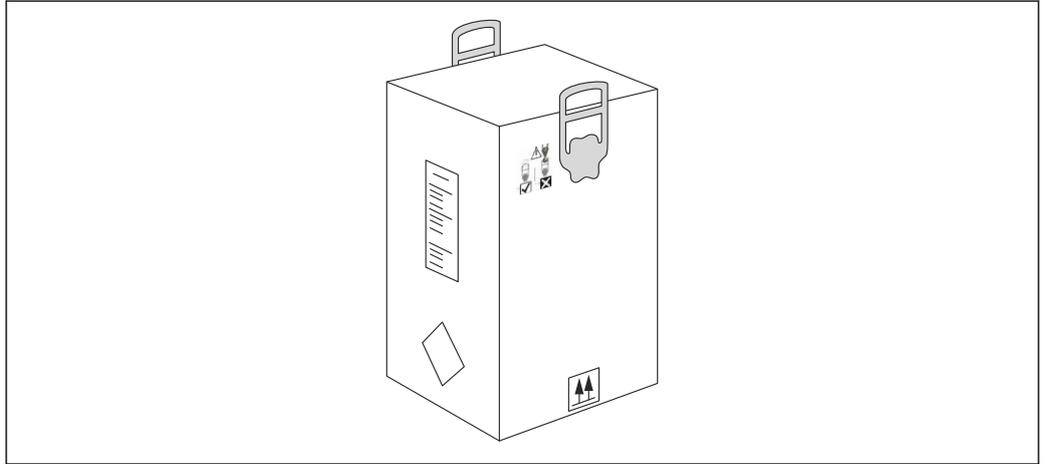


A0028443

 10 FQG60 二次包装示意图

- **材质:**  
包装箱: 瓦楞纸板 2.91
- **外形尺寸:**  
长: 360 mm (14.2 in); 宽: 360 mm (14.2 in); 高: 260 mm (10.2 in)
- **重量:**  
最大 1.1 kg (2.43 lb)

**FQG61、FQG62、FQG63**

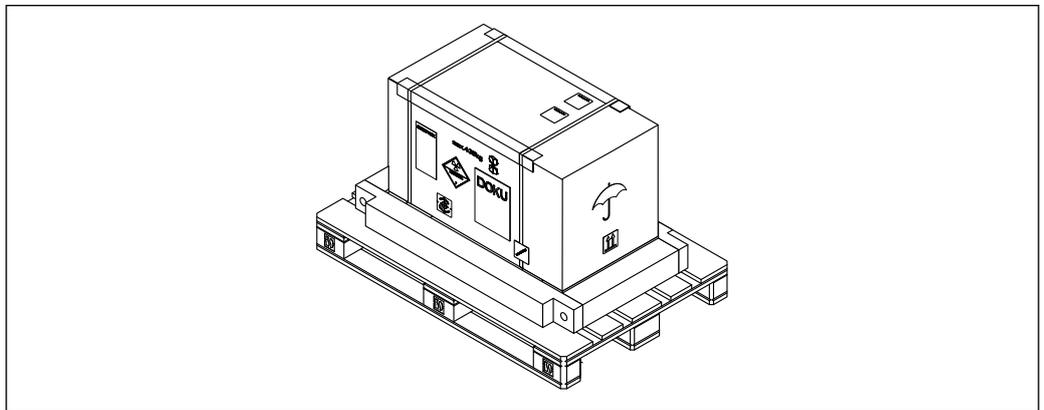


A0028442

图 11 FQG61、FQG62、FQG63 二次包装示意图

- **材质:**  
包装箱: 瓦楞纸板 2.91
- **外形尺寸:**  
长: 360 mm (14.2 in); 宽: 360 mm (14.2 in); 高: 580 mm (22.8 in)
- **重量:**  
最大 1.54 kg (3.40 lb)

**FQG66**



A0043291

图 12 FQG66 二次包装示意图

- **材质:**
  - 专用托盘: 木材 (云杉木), 经过热处理, 符合 IPPC 标准
  - 包装箱: 瓦楞纸板 2.91
- **外形尺寸:**  
长: 1200 mm (47.2 in); 宽: 800 mm (31.5 in); 高: 800 mm (31.5 in)
- **重量:**  
58.3 kg (128.55 lb)

 使用扎带固定至托盘

 **小心**

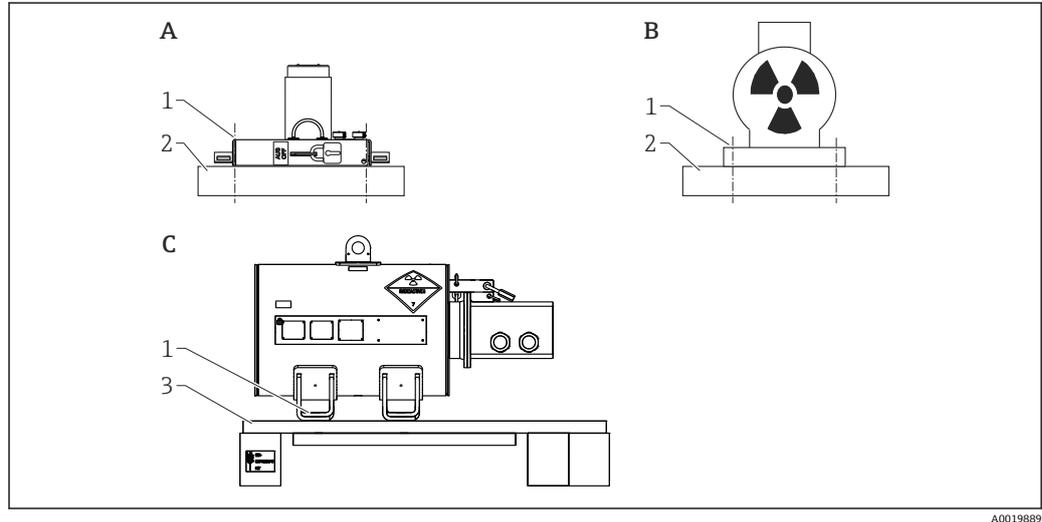
▶ 纸板包装属于二次外包装, 不可取代 A 类包装

## 产品返厂时的包装与运输

### 概述

**i** 参见 SD00309F

**i** 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。



- A FQG60  
 B FQG61、FQG62、FQG63  
 C FQG66  
 1 使用 4 颗螺丝和螺母固定  
 2 底板  
 3 专用托盘

## 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：

- 登陆公司网站，打开 Configurator 产品选型软件：  
[www.us.endress.com/en/field-instruments-overview/product-finder](http://www.us.endress.com/en/field-instruments-overview/product-finder) -> 选择所需产品 -> 点击“配置”按钮
- 咨询 Endress+Hauser 当地销售中心：[www.endress.com/worldwide](http://www.endress.com/worldwide)

**i** 产品选型软件：产品选型工具

- 最新设置参数
- 取决于设备型号：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

## FSG60/61 补充文档资料

**i** 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](http://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)

### 源盒

#### FQG60

**i** TI00445F

源盒 FQG60 的《技术资料》和《操作手册》

**FQG61/FQG62**



TI00435F

源盒 FQG61 和 FQG62 的《技术资料》和《操作手册》

**FQG63**



TI01171F

源盒 FQG63 的《技术资料》和《操作手册》

**FQG66**



TI01171F

源盒 FQG66 的《技术资料》



BA01327F

源盒 FQG66 的《操作手册》

---

**补充安全指南**



SD00142F

适用加拿大的放射源和源盒的补充安全指南（英文版）。



SD00292F

补充安全指南（加拿大）



SD00293F、SD00313F、SD00335F、SD01561F

补充安全指南（美国）



SD00297F

放射源的安装和更换指南



SD00276F

QG020/100 和 QG2000 的补充安全指南（美国）



SD00309F

源盒和放射源返厂的特殊文档资料



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

---