



在线油分析 MSENSE[®] DGA 2/3

操作说明书

4001150/12 ZH



© Maschinenfabrik Reinhausen 保留所有权利

本文件未经明确授权不得擅自复印、分发和使用，也不得告知他人文件内容。违者需负赔偿责任。保留所有专利、实用新型和外观设计注册的权利。

上述文件编辑定稿之后，产品可能发生变更。

明确保留对技术数据、设计以及供货范围进行变更的权利。

原则上，在处理相应报价和订单时所提供的信息和相关约定都具有约束力。

原版使用说明书采用德语编制。



目录

1	简介	6
1.1	制造商	6
1.2	如有更改恕不另行通知	6
1.3	完整性	6
1.4	妥善保管	6
1.5	表述规则	6
1.5.1	警告	6
1.5.2	提示信息	7
1.5.3	指令系统	7
1.5.4	排版惯例	8
2	安全	9
2.1	预期用途	9
2.2	基本安全说明	9
2.3	人员从业资格	10
2.4	个人防护装备	11
3	IT 安全	13
4	产品说明	14
4.1	供货范围	15
4.2	功能说明	15
4.3	设计/型号	16
4.4	安全标记和铭牌	17
5	包装、运输和存放	18
5.1	目的	18
5.2	适合性、结构和生产	18
5.3	标记	18
5.4	包装、运输和存放	18
5.5	运输货物的存储	19
5.6	进一步运输	19
6	安装	21
6.1	安装建议	21



6.2	安装设备	22
6.2.1	准备变压器和球阀	23
6.2.2	安装 MSENSE® DGA 2/3	27
6.3	电气连接	35
6.3.1	电磁兼容性	35
6.3.2	电缆建议	36
6.3.3	敷设和准备电缆	36
6.3.4	电源电压和保护接地线	37
6.3.5	设备接地	38
6.3.6	模拟输出	38
6.3.7	主切换触头	39
6.3.8	SCADA 连接	40
6.4	确保海上功能	43
7	调试	46
7.1	服务接口	46
7.2	安装 MESSKO® MSET 参数化软件	47
7.3	现有系统的调试	48
7.4	参数化	48
7.4.1	油中的一氧化碳（仅限 DGA 3）、氢气和 H ₂ O 浓度设置	49
7.4.2	常规设置	50
7.4.3	Modbus 设置	51
8	操作	53
8.1	操作带有显示屏的设备	54
8.1.1	一般操作	55
8.1.2	主屏幕/操作显示屏	55
8.1.3	事件	57
8.2	操作不带显示屏的设备	60
9	故障排除	61
9.1	关于安全切换触头的消息	61
9.2	显示屏故障	61
9.3	更换熔断器	61
10	维护	63
10.1	检查	63
10.2	维护	64



10.3	采油.....	65
10.4	设备现场校准.....	66
10.4.1	为现场校准进行采样.....	66
10.4.2	现场校准.....	68
10.4.3	读取服务数据库.....	74
10.5	清洁.....	75
11	拆卸.....	76
11.1	拆卸 MSENSE® DGA 2/3.....	76
12	处理.....	84
12.1	遵守 REACH 法规下的 SVHC 规定.....	84
13	技术数据.....	85
14	附录.....	88
14.1	测量管长度为 285 mm 的设备尺寸.....	88
14.2	测量管长度为 507 mm 的设备尺寸.....	89
14.3	安装法兰尺寸.....	90
14.4	电气连接.....	92
14.5	Modbus RTU 的数据点表.....	93
14.6	备件表.....	95
	词汇表.....	97



1 简介

此技术文件包含了有关安全及正确安装、连接、调试及监控产品的详细介绍。

此技术文档主要面向受过专业培训的授权人员。

1.1 制造商

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany

电话: +49 941 4090-0

电子邮件: sales@reinhausen.com

网址: www.reinhausen.com

MR 客户门户网站: <https://portal.reinhausen.com>

如需本产品的更多信息以及本技术文件的副本, 可通过上述地址获取。

1.2 如有更改恕不另行通知

本技术文件中的信息包括打印时批准的技术规范。重要修改将包含在新版本的技术文件中。

本技术文件的文档编号和版本号在页脚显示。

1.3 完整性

如果未提供支持文档, 本技术文件将不完整。

以下文档适用于此产品:

- MSENSE® DGA 2/3 操作说明书
- MESSKO® MSET 参数化软件操作说明书
- 工作认证

1.4 妥善保管

请妥善保管本技术文件和所有支持文档, 以供日后使用。

1.5 表述规则

本节包含有关所使用的符号与强调文字的概述。

1.5.1 警告

本技术文件中的警告显示如下。



1.5.1.1 与章节相关的警告

与章节相关的警告涉及本技术文档中的整个章或节、小节或者若干段落。与章节相关的警告使用以下格式：



危险类型！

危险源及后果。

- ▶ 措施
- ▶ 措施

1.5.1.2 嵌入式警告信息

嵌入式警告涉及某节内的某个特定部分。这些警告适用于小于与章节相关的警告的信息单位。嵌入式警告使用以下格式：

▲ 危险！ 有关如何避免危险情况的说明。

1.5.1.3 信号词

视产品而定，使用以下信号词：

信号词	含义
危险	指示若不避免将会导致严重伤亡的危险情况。
警告	指示若不避免可能导致严重伤亡的危险情况。
小心	指示若不避免可能导致轻度或中度伤害的危险情况。
提示	指示为防止损害财产而应采取的措施。

表 1: 警告提示中的信号词

1.5.2 提示信息

信息有助于简化某些流程并帮助理解。在本技术资料中，提示信息以下列形式出现：



重要信息

1.5.3 指令系统

本技术文件包含单步和多步指令。

单步指令

仅由单个进程步骤组成的指令按以下方式构成：



行动目标

- ✓ 要求（可选）。
- ▶ 步骤 1（共 1 个步骤）。
 - ⇒ 步骤结果（可选）。
- ⇒ 行动结果（可选）。

多步指令

由多个进程步骤组成的指令按以下方式构成：

行动目标

- ✓ 要求（可选）。
- 1. 步骤 1。
 - ⇒ 步骤结果（可选）。
- 2. 步骤 2。
 - ⇒ 步骤结果（可选）。
- ⇒ 行动结果（可选）。

1.5.4 排版惯例

排版惯例	目的	示例
大写	工作控件、开关	打开/关闭
[方括号]	计算机键盘	[Ctrl] + [Alt]
粗体	软件工作控件	按 继续 按钮
...>...>...	菜单路径	参数 > 调压参数
<i>斜体</i>	系统消息、错误消息、信号	<i>功能监控警报已触发</i>
[▶ 页码]	交叉引用	[▶ 第 41 页]。
<u>点下划线</u>	词汇表条目、缩写和定义等。	<u>词汇表条目</u>

表 2: 本技术文件采用的排版惯例



2 安全

- 请仔细阅读此技术文件，以熟悉该产品。
- 该技术文件为本产品的一部分。
- 尤其应阅读并遵循本章中所给出的安全说明。
- 遵循本技术文件中给出的警告信息，以防发生与功能相关的危险。
- 本产品以最先进的技术打造而成。但是，如果操作不当，则会对操作员的生命和人身健康造成危险或对本产品造成损坏，以及引起其他财产损失。

2.1 预期用途

本产品专用于平稳的大型系统。

本产品可通过测量设备绝缘油中气体和水分的浓度，及时检测并报告受监控设备（例如，变压器）中出现的潜在有害趋势。

本产品未经过专门设计，不适用于检测迅速生成的故障，因此无法保护设备免于发生此类故障（例如通过停机）。为此，请使用专为此目的而设计的安全设备。

如果按照设计用途使用，满足本技术文件中规定的要求和条件，并遵守本技术文件中和产品随附的警告提示，则该产品不会对人员、财产或环境造成任何危险。在产品的使用周期（从交货到安装和操作再到拆卸和处置）内，上述内容均适用。

以下视为预期用途：

- 按照此技术文件、约定的交货条件及技术数据对本产品进行操作。
- 确保所有的必要工作都仅由合格人员来完成。
- 随附的设备只能用于预定用途，并且必须遵循此技术文件中的规范。
- 遵循此技术文件中关于电磁兼容性和技术数据的提示信息。

2.2 基本安全说明

为避免产生事故、故障和损坏，并消除对环境造成无法承受的不利影响的风险，负责运输、安装、操作、维护和处置产品或产品零件的人员必须确保遵守以下事项：

个人防护装备

穿着宽松或穿戴不合宜的衣物会增加陷入困境或被旋转机器卷入以及被设备的凸出部分刮到的危险。这些无疑会增加对操作员生命及人身健康造成的危险。

- 特殊作业所需的所有必要设备及个人防护装备，如安全帽、安全鞋等，操作员必须穿戴齐全才可执行相应操作。请遵循“个人防护装备” [► 部分 2.4, 页 11] 部分的相关要求。
- 切勿穿着破损的个人防护装备。
- 切勿佩戴戒指、项链或其它首饰。
- 如果操作员为长发，则需要戴发罩。



工作区域

工作区域不整洁或照明昏暗易导致事故的发生。

- 保持工作区域干净整洁。
- 确保工作区域照明条件良好。
- 遵循本地区关于事故防护的相关法律要求。

爆炸防护

高度易燃或易爆的气体、蒸汽以及粉尘可能会引发严重的爆炸及火灾事故。

- 不可在存在爆炸危险的区域安装或操作该产品。

安全标记

警告牌和安全信息板为该产品的安全标记。这些安全标记为安全防护措施的重要组成部分。在“产品说明”一章中描述了安全标记。

- 遵循该产品上所有安全标记的要求。
- 确保该产品上所有的安全标记标识完整且易于辨认。
- 更换已损坏或丢失的安全标记。

环境条件

为确保实现可靠安全的操作，该产品操作环境的各项参数必须符合相应技术数据中的要求。

- 遵循规定的操作条件及对安装位置的要求。

更改及改造

对产品进行未授权或不合理改动都可能导致人员受伤、材料损失及运行故障。

- 只有咨询 MR 公司后才可对此产品进行改动。

备件

使用未经 MR 公司允许的备件可能会造成人员受伤、产品损坏和故障。

- 只能使用经 MR 公司允许的备件。
- 请联系 MR 公司。

在设备运行时作业

只有在设备运行状况良好的时候才能操作该产品。否则会对操作员生命及人身健康造成危险。

- 定期检查安全运行设备的操作可靠性。
- 定期执行本技术文档中所述的检查任务。

2.3 人员从业资格

确保负责装配、调试、操作、维护及检测的人员必须具备足够的从业资格。



电气技术人员

电气技术人员具有从业技术资格，因此应具备所需的技能知识及操作经验，并知悉相应的作业标准及法规。电气技术人员也应精通以下技能：

- 可独立辨识潜在危险，并能够尽量避免该危险。
- 能够从事电气系统方面的相关作业。
- 在作业环境方面，受到过专门培训。
- 必须遵循相应的法律规定中对于电气作业方面的事故防护要求。

电气培训人员

电气培训人员需听从电气技术人员的说明和指导，了解所执行任务、一旦出现不当操作可能导致的潜在危险，以及作业时所需配置的保护装置和必要时需采取的安全措施。电气培训人员仅可在电气技术人员的指导和监督下作业。

操作员

操作员应按照技术文件的要求来使用及操作本产品。运营公司应针对特殊作业以及不当操作可能引发的相关危险，为操作员提供所需的说明和培训。

技术服务

我们强烈建议由我们的技术服务部门来执行维护、维修及改装操作。这样能够确保正确执行所有操作。如果不是由我们的技术服务部门进行维护，请务必确保由经过 MR 公司培训及授权的人员来执行维护操作。

MR 服务和投诉部门

MR 公司
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
德国

service@reinhausen.com
complaint@reinhausen.com

2.4 个人防护装备

为最大程度避免人身伤害，工作时必须穿戴个人防护装备。

- 在执行操作时务必穿戴合适的个人防护装备。
- 禁止穿戴破损的个人防护装备。
- 遵循工作区域内的个人防护装备要求。

防护服	撕裂强度低、袖筒紧且无任何凸出部分的贴身工作服。主要用于防止人员被机器部件卷入。
安全鞋	用于防止被掉落的重物砸伤以及在光滑地面滑倒。
护目镜	用于防止飞屑和溅液落入眼睛。
面罩	用于防止飞屑和溅液或其它危险物质对脸部造成伤害。
安全帽	用于防止被掉落和射出的部件和材料误伤。



听力保护	用于防止听力受损。
防护手套	机械、高温与电气危险防护。

表 3: 个人防护装备



3 IT 安全

请遵循以下有关产品安全操作的建议。

- 确保只有经过授权的人员可以对设备进行访问。
- 仅在 ESP（电子安全范围）内使用该设备。
- 确保仅由经过培训且熟悉 IT 安全的人员操作该设备。
- 所有协议接口（Modbus RTU、Modbus TCP、DNP3 TCP 和 IEC 61850-8-1 MMS）只能对 MSENSE® DGA 2/3 进行读取访问。无法通过该接口更改参数或数据。
- 可使用密码来保护通过 MESSKO® MSET 参数化软件对参数化设置进行的访问。定期更改密码。



请遵守 MESSKO® MSET 参数化软件操作说明书中有关访问权限、用户级别和密码设置的信息。



4 产品说明

通常情况下，首先要检测变压器油中是否存在溶解气体，这是变压器可能出现故障的基本指标。一些国际标准强调了这种检测方法的相关性，其中包括 IEEE Std C57.104™-2008、IEC 60422、IEC 60567 和 IEC 60599 标准。

油中溶解气体分析 (DGA) 方法速度快、成本低，无需断开变压器亦可进行检测。气体的成分可提供关于故障事件的初始关键信息，例如局部放电、过热、电弧和过载。可利用这些信息进行合理的风险评估，并尽早采取纠正措施。

上述标准建议定期采集油样，并由实验室进行分析。除油中溶解气体分析外，通常还进行进一步的检测，如测定油中微水、介电强度和浊度。

油中溶解气体分析过程中需要特殊考虑两种气体：氢气 (H₂) 和一氧化碳 (CO)，因为几乎所有故障都会产生这两种气体。产生氢气表明变压器中存在电气故障，而一氧化碳则是在纸绝缘分解过程中因过热而产生的。

油中水分的增加明显降低了绝缘油的介电强度，同时促进了纸的分解；因此，监测油中的含水量 (H₂O) 可为风险评估提供必要的额外信息。

持续在线监测这两种气体和水分，可以尽早检测到出现的潜在有害趋势。一旦超出规定的警告阈值，即可进行进一步分析，并尽早采取应对措施。快速实施措施的成本通常远低于以后实施的成本，特别是在变压器发生故障并产生相应成本之后。

为此，Messko 专门开发了 MSENSE® DGA 2/3 在线油中溶解气体分析设备。该设备可以持续监测氢气和一氧化碳 (MSENSE® DGA 3) 的气体浓度以及油中微水的含量，并在超出规定的气体浓度或含水量或者增长率过高时发出警告或报警消息。

本章将概述产品的设计和性能。

该设备有两种型号：

	测量变量			
	氢气 (H ₂)	一氧化碳 (CO)	水 (H ₂ O)	油温
MSENSE® DGA 2	是	否	是	是
MSENSE® DGA 3	是	是	是	是

MSENSE® DGA 2 用于测量和分析变压器油中存在的故障气体氢气 (H₂)，以及检测油中含水量和测量油温。

MSENSE® DGA 3 用于测量和分析变压器油中存在的故障气体氢气 (H₂) 和一氧化碳 (CO)，以及检测油中含水量和测量油温。

两种设备型号均具有以下选项：

- 2 行文本显示屏和 3 个操作键
- 外壳颜色 RAL 7033 或 7038
- 多种安装法兰 DN50/DN80
- 两种测量管长度，可获取最佳安装位置



- 通信协议 DNP3 TCP、61850-8-1 MMS 或 Modbus TCP（均通过 MESSKO® 协议转换器，单独提供）
- 海用型号

4.1 供货范围



收货前检查交付货物是否齐全。

- MSENSE® DGA 2 或 3
- 操作说明书和工作认证
- 带安装法兰、安全链和螺丝塞的球阀
- 安全链的链连接器
- USB 存储介质，带 MESSKO® MSET 参数化软件
- USB 连接电缆，用于将计算机连接至设备
- 5 极插头，用于装配 RS485 连接电缆 (Modbus RTU)
- 采油适配器
- 用于提取和运输油样的两组套件
- 对于海用型号：一管润滑脂

4.2 功能说明

MSENSE® DGA 2/3 测量头位于变压器绝缘油中。测量头和气体源之间的距离通常较大。因此，安装位置处的油会因自然对流或人工造成的油循环而处于流动状态，这一点对于尽早检测到气体而言很重要。更多相关信息，请参见“安装建议” [▶ 部分 6.1, 页 21] 一章。

在油中溶解的气体通过设备测量头中的毛细管膜溶出。氢气和一氧化碳传感器（取决于型号）将存在的气体浓度转换为电信号。镀金涂层可防止发生不必要的化学反应，从而避免测量结果受到影响。

设备控制器将电信号转换为以 ppm（百万分比）为单位的气体浓度值。为改进不同操作条件下的测量结果，考虑了油温和环境温度以及传感器头处油的流速等因素。

此外，该设备还配有一个传感器，用于测量油中的水分含量。该测量也可以直接在油中的测量头处进行。

确定的测量值将保存在内部设备数据库中，如果设备配有显示屏，这些测量值也会显示在显示屏上。可以使用 MESSKO® MSET 参数化软件调用当前和历史测量数据，并对这些数据进行进一步分析。

可通过设备上的模拟接口和继电器输出将测量值与警告和报警信息一起进行远程传输。此外，还可以通过用于与 SCADA 系统连接的各种部分可选协议接口进行通信。

4.3 设计/型号

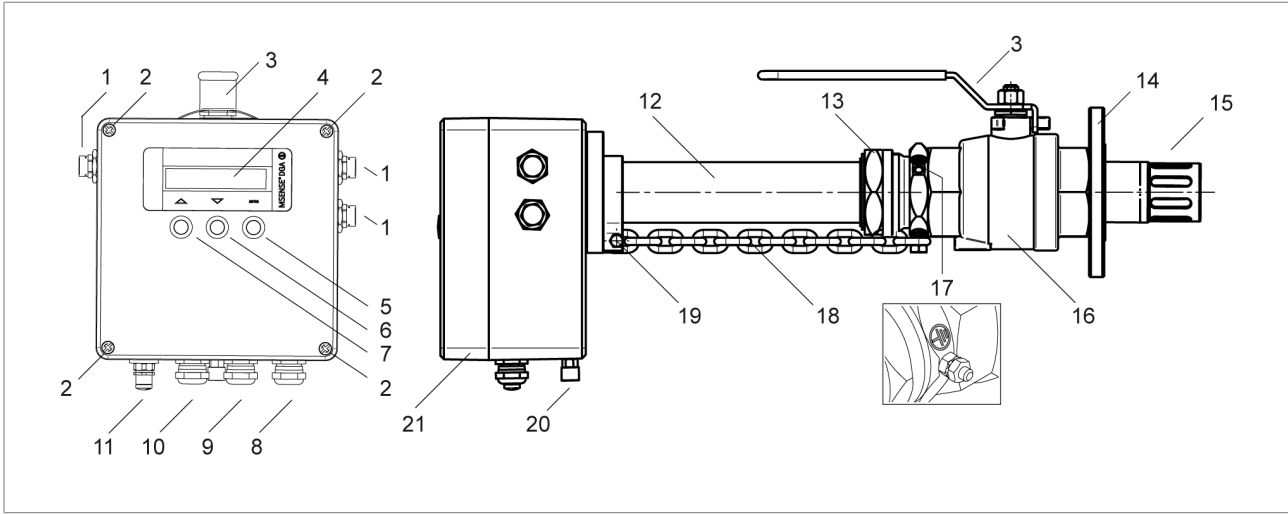


插图 1: MSENSE® DGA 2/3

DGA 2	测量成分 H ₂ 、油中微水和油温 (矿物油)	DGA 3	测量成分 H ₂ 、CO、油中微水和 油温 (矿物油)
-------	---------------------------------------	-------	---

1 通风设备	2 机箱门螺栓接头
3 球阀锁紧杆	4 显示屏 (可选)
5 ENTER 键	6 DOWN 键
7 UP 键	8 电源电压电缆螺栓接头 (3x M20 x 1.5 WADI 或 3x ½ “ NPT)
9 信号继电器电缆螺栓接头	10 模拟输出电缆螺栓接头
11 接口 (5 极), 用于服务 PC 和 Modbus RTU 通信	12 测量管 (285 mm / 507 mm)
13 球阀夹紧接头	14 安装法兰 O 型圈密封垫: DN50 PN6/PN16 和 DN80 PN16 安装法兰所有密封垫: DN50 PN16 和 DN80 PN16
15 测量头	16 球阀
17 接地螺丝	18 安全链
19 安全链的固定螺栓	20 排气和采样接头
21 机箱门	

附加信号协议 (含附加协议转换器)	DNP 3.0; Modbus TCP; IEC 61850-8-1 MMS (可选)
配件 (可选)	协议转换器的电源单元
海用型号	海用

4.4 安全标记和铭牌

产品采用以下安全标记:

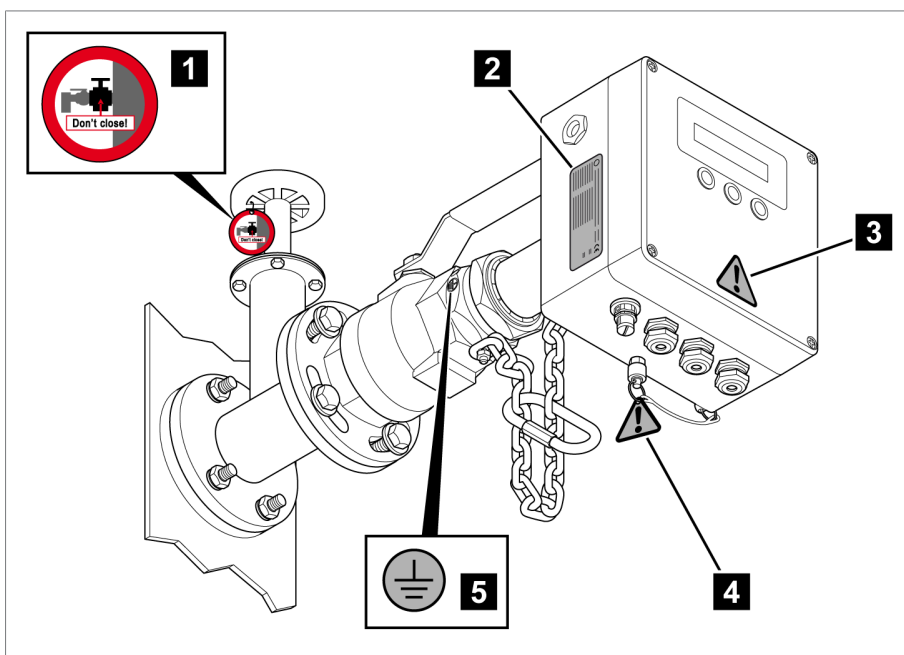


插图 2: 安全标记和铭牌

说明	
1	滑阀上的警告标志“请勿关闭!”
2	铭牌
3	遵守文档说明
4	遵守文档说明: 请参见“安装 MSENSE® DGA 2/3” [▶部分 6.2.2, 页 27]一章中关于采油适配器的说明
5	球阀接地端

表 4: 安全标记和铭牌

5 包装、运输和存放

5.1 目的

包装的目的是防止经包装的产品在运输、装卸和储存过程中发生（不利）变化。包装必须保护货品免受振动、敲击等可能出现的运输外力和潮湿（雨、雪、冷凝）环境的影响。

包装还可防止经包装的货品在包装箱内出现超出允许范围的移动。

5.2 适合性、结构和生产

货品将用结实的纸板箱进行包装。这将确保运输货物在处于预定的运输位置时是安全的，并保证其各个部位不会接触运输工具的装载面或在卸载后碰到地面。

箱内的镶嵌物可使货品稳定以防发生被禁止的位置变化，并可保护其不会受到振动。

5.3 标记

包装上附有关于安全运输与正确储存说明的标识。以下符号适用于非危险货物的装运。必须遵守这些符号所示规定。



表 5: 装运图形符号

5.4 包装、运输和存放

除振动外，运输过程中可能还会出现颠簸。应避免产品掉落、倾倒、翻倒和碰撞，以防受损。

如果包装箱倾倒或掉落，则无论重量如何都可能造成损坏。

接收（确认收货）前，接收人必须对每件交付货物进行以下检查：

- 按交货单检查货物是否齐全
- 检查是否存在任何类型的外部损坏。

这些检查必须在卸货后进行，这样才能对纸箱或运输集装箱进行全面检查。



外观破损

如果收到货物时发现外部运输破损，请执行如下操作：

- 立即将所发现的运输损坏记录在货运单据中，并由运送人签字确认。
- 如果是严重损坏、全部损失或损坏成本很高，则应立即通知德国 MR 公司销售部和相关的保险公司。
- 认定破损后，在运输公司或保险公司做出检查决策前，切勿进一步改变运输条件，并应保留包装材料。
- 立即在现场与相关运输公司一起记录损坏的详细信息。这对于任何有关损坏的索赔来说必不可少。
- 如果可能，应为包装和包装内货物所受到的损坏进行拍照。这也适用于包装内货物因包装内潮湿（雨、雪、冷凝）而出现的腐蚀迹象。
- 同时，务必检查密封包装。

隐性损坏

如果收到货物后直到开箱时才发现损坏（隐性损坏），请执行如下操作：

- 通过电话和书面形式，尽快让责任方对损坏负责，并准备一份损坏报告。
- 请遵守相应国家针对此类行为规定的有效时间期限。请及时问明相关信息。

对于隐性损坏，很难让运输公司（或其他责任方）承担责任。对于任何有关此类损坏的保险索赔，都只有在保险条款和条件中明确包含相关规定的情况下才能成功执行。

5.5 运输货物的存储

选择和设置存储位置时应确保以下事项：

- 安装前将产品和附件放在原包装中。
- 保护存储的货物免受潮湿（雨水、洪水、冰雪融水）、灰尘、有害动物（如老鼠、白蚁等）等的影响以及防止未经授权即对其加以使用。
- 将板条箱和包装箱放置在托盘、木梁或木板上以免受到地面潮气的影响，同时还能加强通风。
- 确保底板具有足够的承重能力。
- 保持入口通道畅通无阻。
- 定期检查库存货物。还应根据风暴、大雨或大雪等不同天气状况采取相应的措施。

5.6 进一步运输

使用原产品包装进行进一步运输。

如果将产品运输到处于安装状态的最终安装场所，请遵守以下信息以防产品因受到外部影响而产生机械损伤。



运输包装要求

- 考虑到气候条件，请选择适合运输或存储时间的包装。
- 确保选择的包装能够保护产品免受运输外力（如震荡、振动和冲击）的影响。
- 确保选择的包装能够保护产品免受潮湿（如雨、雪和冷凝）环境的影响。
- 确保选择的包装能够充分地进行空气流通，以防发生冷凝。

6 安装

本章介绍如何正确安装和连接此设备。

⚠ 危险



电击!

电压存在致命性伤害风险。在电气设备上操作时须始终遵循以下安全规定。

- ▶ 断开设备电源。
- ▶ 锁定设备防止其意外重启。
- ▶ 确保所有极点都已断电。
- ▶ 接地和短路。
- ▶ 遮盖或隔离邻近的带电部件。

提示

存在设备损坏风险!

静电放电可能导致设备损坏。

- ▶ 应采取预防措施，以防工作台面或人员身上聚集静电电荷。

6.1 安装建议



插图 3: 安装建议

推荐的安装位置

- 1 变压器的侧壁，一半向上

替代安装位置

- 2 冷却系统到变压器油箱的连接管

不推荐的安装位置

- 3 下方区域的一侧；只要确保在预期位置进行油循环，就可以考虑在此安装设备。
- 4 从变压器油箱到冷却系统的连接管：此处的油温可能非常高，会影响测量结果的质量

不允许的安装位置

- 5 在变压器箱盖的顶部，垂直安装（显示器朝上）



确保通风口（请参见附录中的“设计” [▶部分 4.3, 页 16]一章和“电气连接” [▶部分 14.4, 页 92]图）未被盖住，并与相邻设备之间至少留有 2 cm 的间隙。

6.2 安装设备

提示

有损坏设备测量管的危险！

插入设备后关闭滑阀可能损坏测量管。

- ▶ 插入设备后，请勿关闭滑阀。
- ▶ 请遵守安装和拆卸说明！
- ▶ 将随附的警告标志“**请勿关闭！**” 粘贴到滑阀上。
- ▶ 拆卸设备后取下警告标志。



插图 4: 球阀上的警告标志

6.2.1 准备变压器和球阀

✓ 将一个与设备球阀法兰相匹配的法兰安装在变压器上。

1. 小心地从包装中取出球阀，避免损坏。
2. 从螺丝塞上取下固定螺栓。

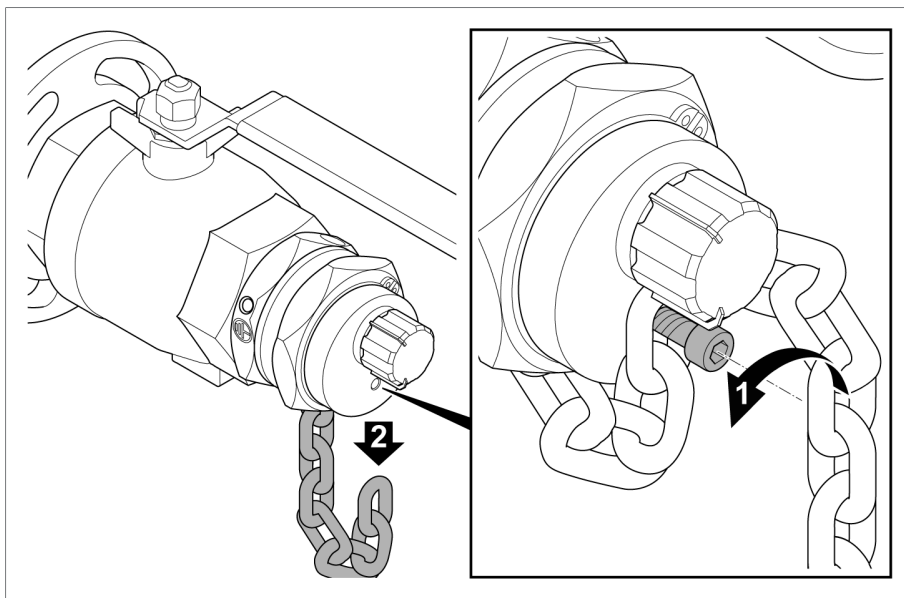


插图 5: 解开螺丝塞上的链条

3. 释放夹紧接头。

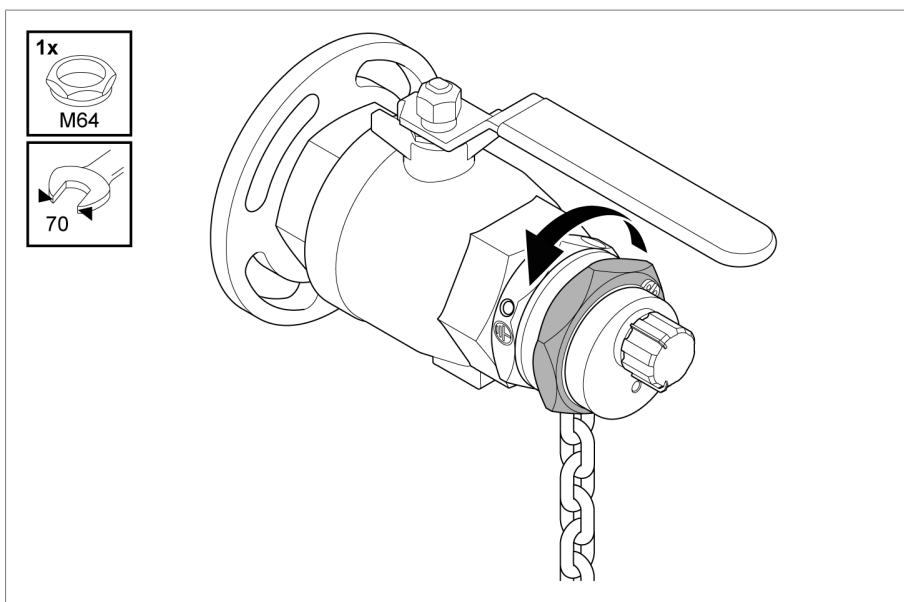


插图 6: 释放夹紧接头

4. 拔出螺丝塞

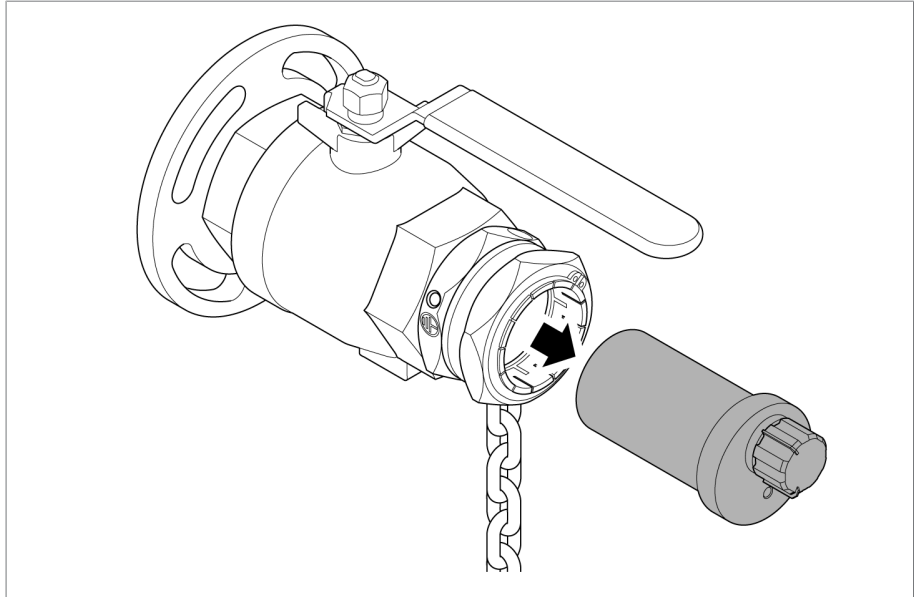


插图 7: 拔出螺丝塞



将螺丝塞包装好并安全存放，以便日后拆卸设备。

5. 将球阀杆转到“关闭”位置。

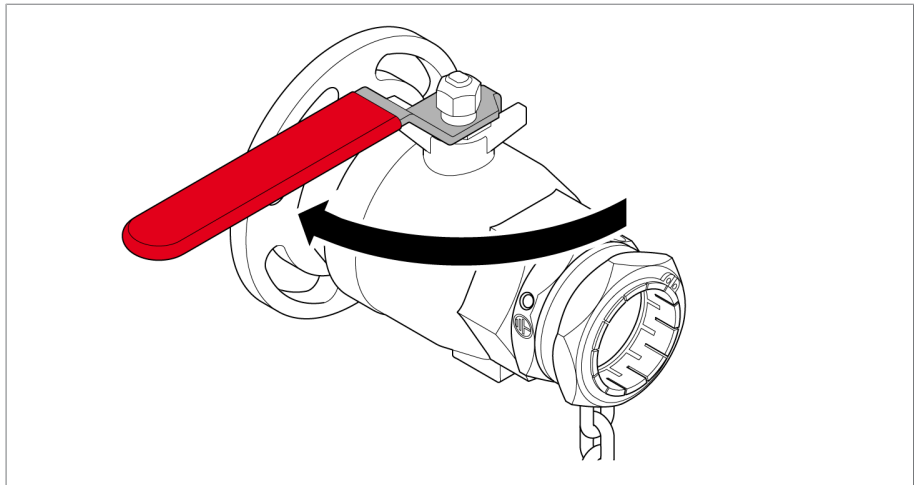


插图 8: 关闭球阀

提示

圆形垫圈缺失或位置错误

密封不严可能导致漏油。

► 润滑时，确保所有圆形垫圈位于球阀中的合适位置。

6. 润滑球阀前部的两个圆形垫圈。

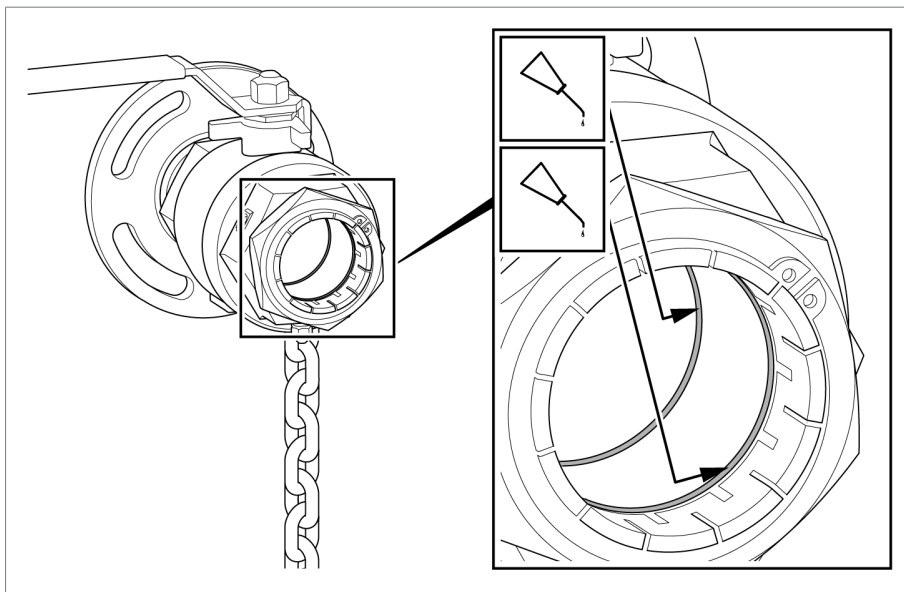


插图 9: 润滑球阀垫圈

7. 润滑球阀后部的两个圆形垫圈。

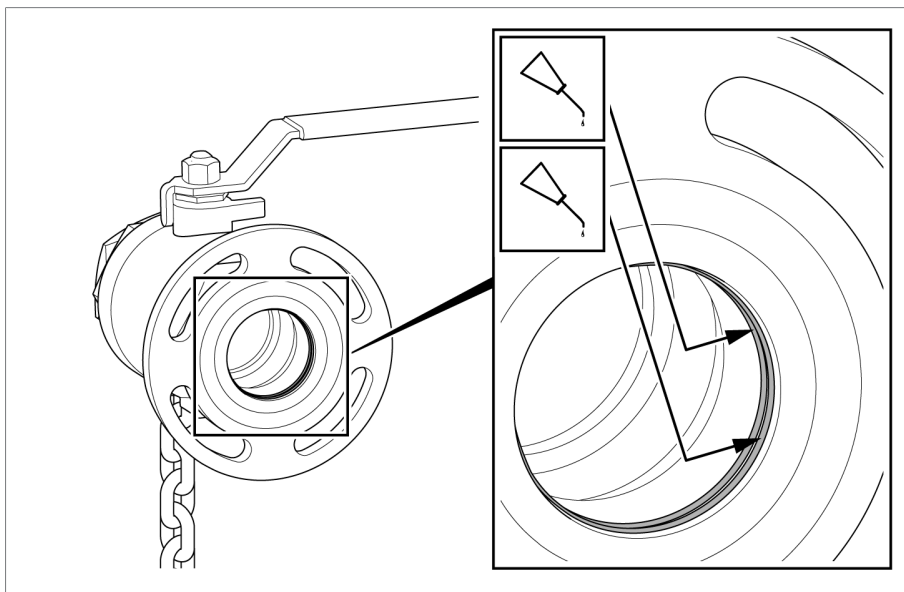


插图 10: 润滑球阀垫圈

8. **提示!** 安装错误可能导致密封不严，从而造成漏油。确保插入提供的法兰垫圈，并使其位于法兰之间的凹槽中。在不带凹槽的法兰型号中需要平垫圈（不在供货范围内）（请参见安装法兰尺寸 [▶ 部分 14.3, 页 90]）。
9. 将关闭的球阀安装在变压器上，并通过长孔对齐以使锁定杆位于**顶部**。使用强度类别为 -70，不锈钢 A4 制成的固定材料。

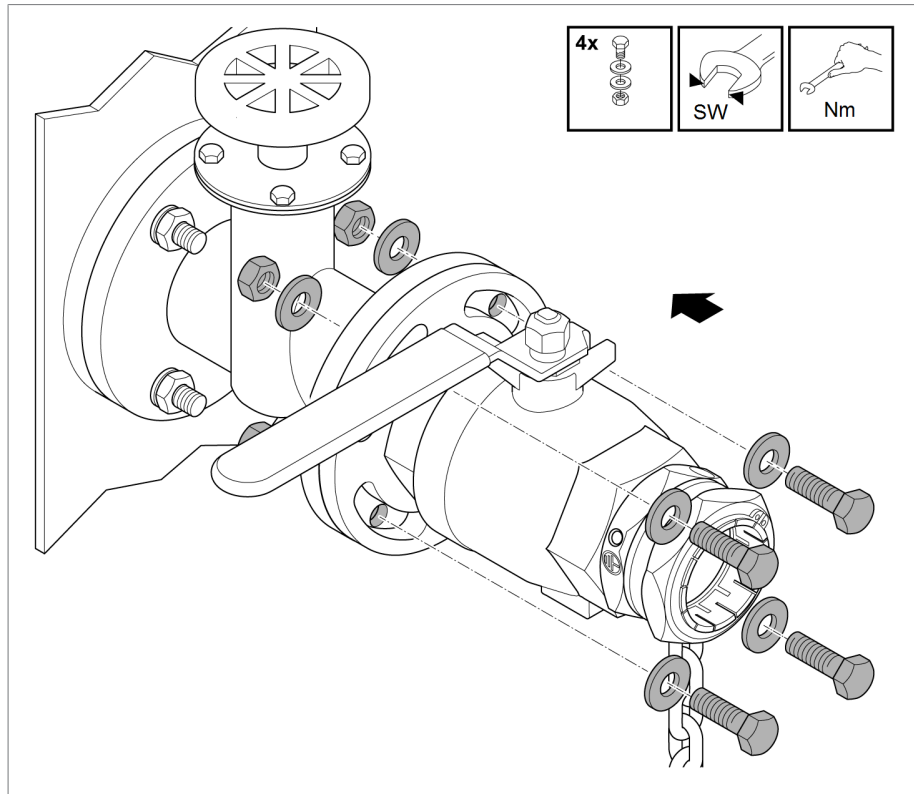


插图 11: 安装关闭的球阀

法兰	螺栓	WAF	Nm
DN50 PN6	M12 A4-70	19/18	62
DN50 PN16	M16 A4-70	24	150
DN80 PN16	M16 A4-70	24	150



定期用 Vaseline 或提供的润滑脂润滑钢制夹紧环以防腐蝕，另请参见确保海上功能 [►部分 6.4, 页 43]一章。

6.2.2 安装 MSENSE® DGA 2/3

1. 从包装中取出设备，将其平稳地放在防刮擦且防滑的水平面上。

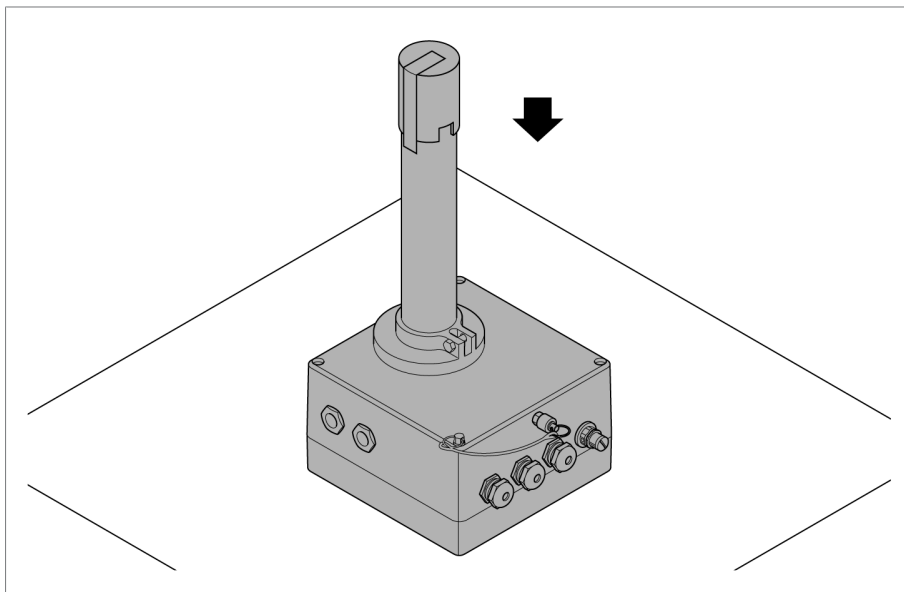


插图 12: 平稳地放下设备



执行此操作时，确保不会损坏带有显示屏的设备型号的显示屏。

2. 从保护盖上拆除胶带，然后将保护盖从设备上拔下。

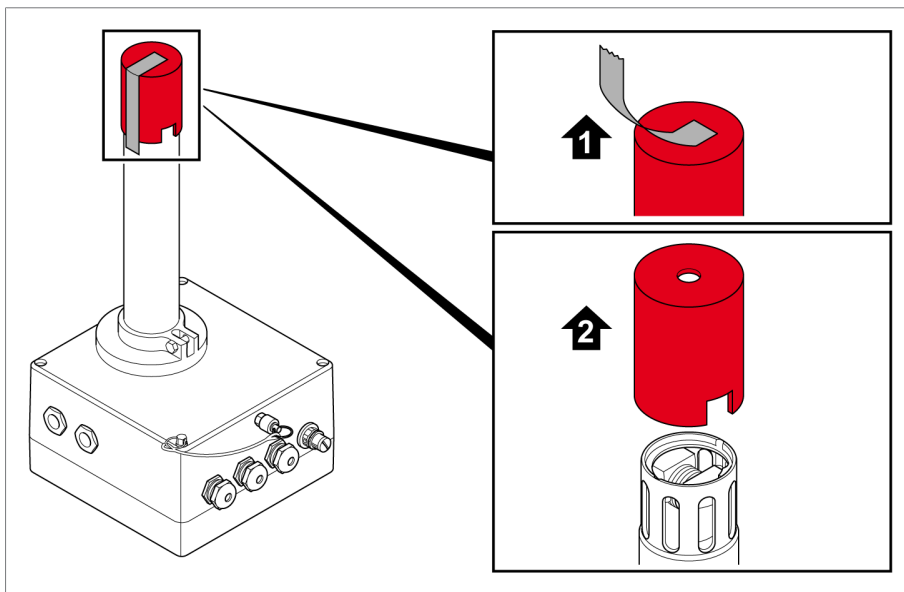


插图 13: 移除保护盖



保存好保护盖，以便日后拆卸设备。

3. 打开用于采集油样的接头。要执行此操作，需要将卡口接头推向设备，按住并拉出密封塞。释放卡口接头。

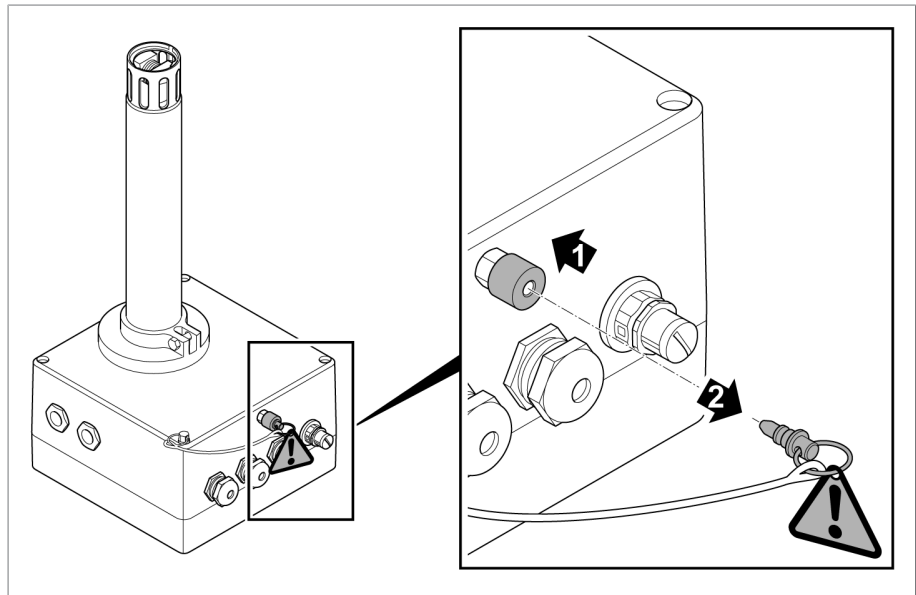


插图 14: 打开用于排气和采集油样的接头

4. **提示!** 确保采油适配器与此设备相匹配。如果将标准型号和海用型号相混淆，则可能会损坏采油接口和适配器。将随附的采油适配器推入开口，直至其卡入到位。

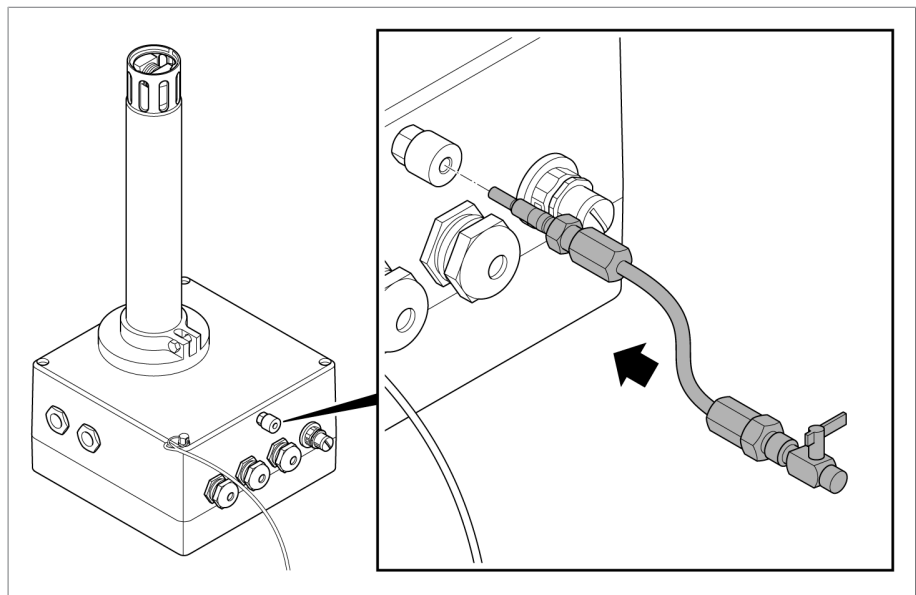


插图 15: 连接采油适配器

5. 打开采油阀，使存在的空气可在后续装配过程中排出。

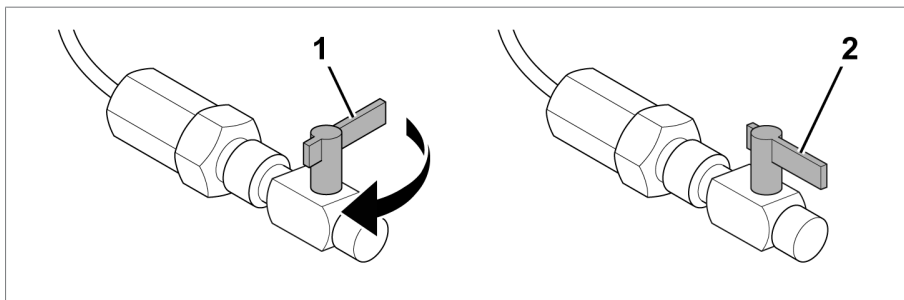


插图 16: 打开采油适配器

6. 将测量管插入关闭的球阀中。



对于海用型号设备，在安装设备之前，应对球阀上的钢制夹紧环进行润滑（请参见确保海上功能 [►部分 6.4, 页 43]一章）。

提示

损坏风险

设备测量管在插入到球阀时可能会倾斜。

► 用手支撑设备重量，均匀用力将测量管推入球阀，直至停止（感受到阻力）。

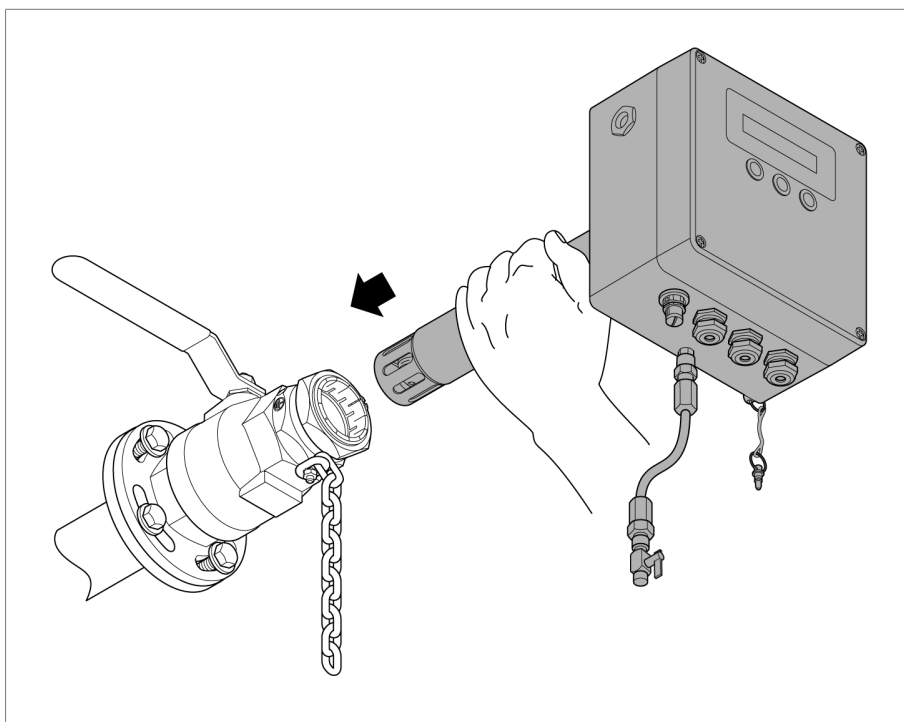


插图 17: 将设备插入球阀

7. 松开设备上安全链的固定螺栓，直至链条开口可用。将安全链的最后一个链环插入开口，使其保持在此位置，将固定螺栓穿过链环并使用 7 Nm 的扭矩拧紧。

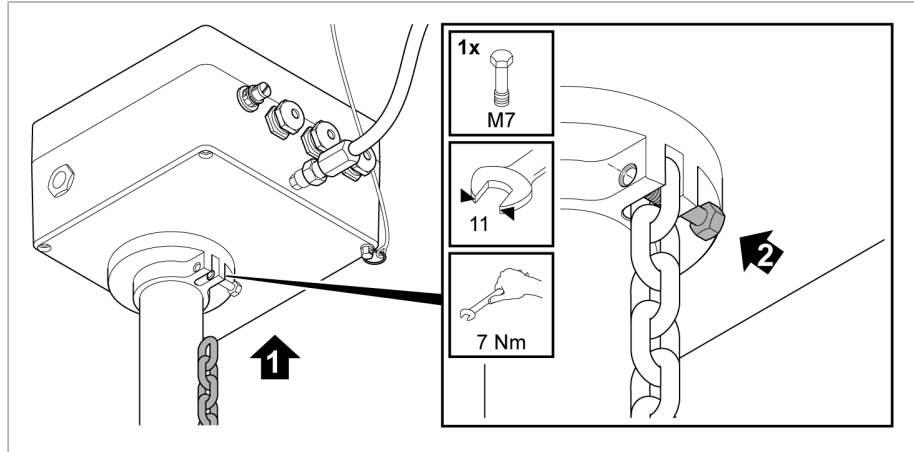


插图 18: 插入并固定安全链

小心



小心灼伤

热油可能将设备推出球阀并喷出。

- 确保安全链正确栓接到位并且不会下垂。

8. 将集油盘放在采油适配器的阀门开口下方，然后将控制杆对准与测量管平行的挡块，打开球阀。

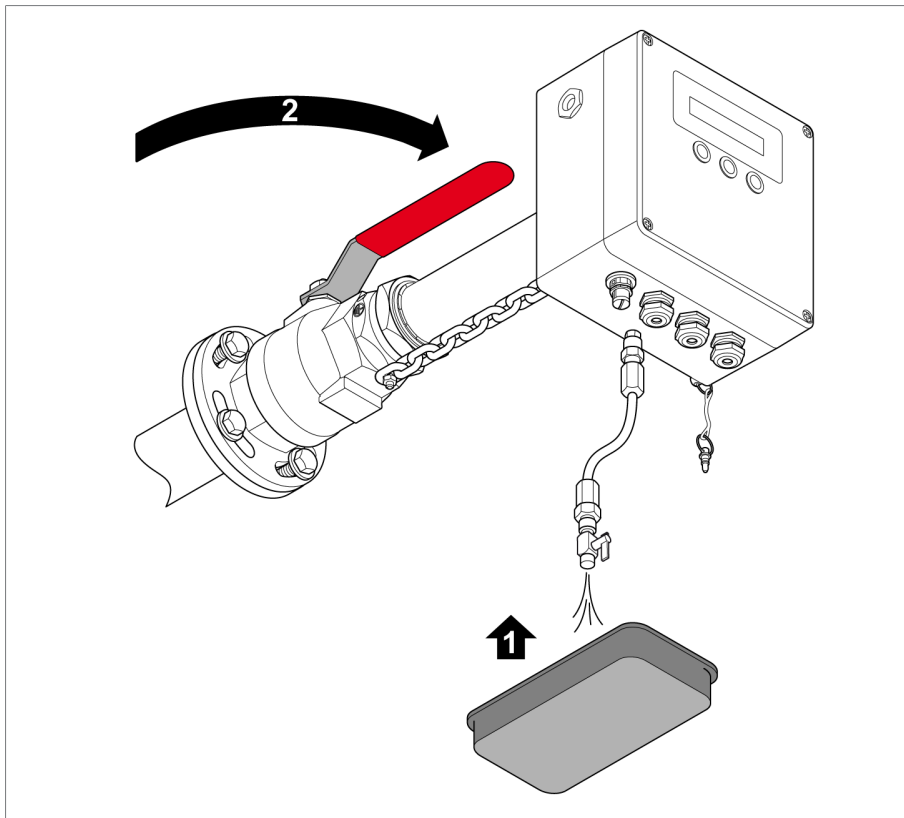


插图 19: 对设备排气

9. 打开所有的上游阀门和滑轨。

由于油的压力，过量的空气将通过采油适配器从系统中排出。



10. 对系统进行排气，直到只有油从适配器流出。

11. 关闭采油适配器阀门。

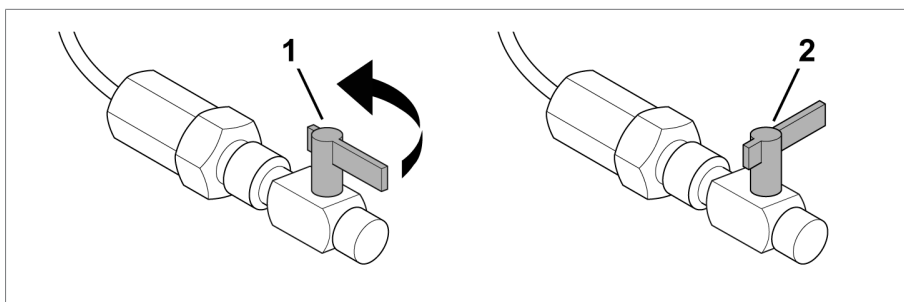


插图 20: 关闭采油适配器

12. 将适配器从设备上拆除。要执行此操作，需要将卡口接头推向设备，按住并拉出适配器。释放卡口接头。

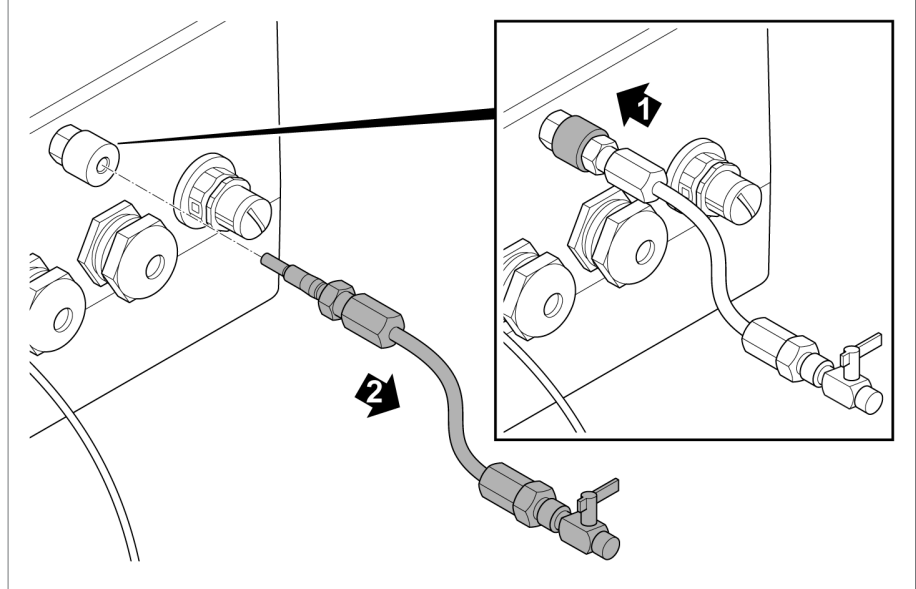


插图 21: 拆卸采油适配器

13. 将密封塞放回卡口接头上，以便排出空气并采集油样，然后推入密封塞直至其卡入到位。

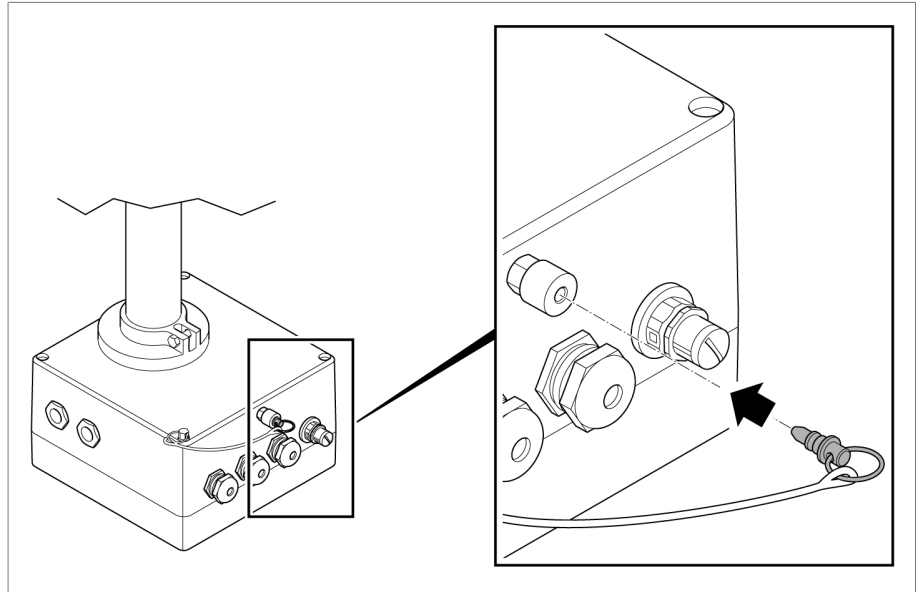


插图 22: 插入密封塞



确保已密封好接头。

14. 将设备尽可能推入系统。

警告



电击

电压存在致命性伤害风险。

- ▶ 与变压器的器身保持一定的必要距离（请参见测量管长度为 285 mm 的设备尺寸 [▶ 部分 14.1, 页 88] 和测量管长度为 507 mm 的设备尺寸 [▶ 部分 14.2, 页 89]）。

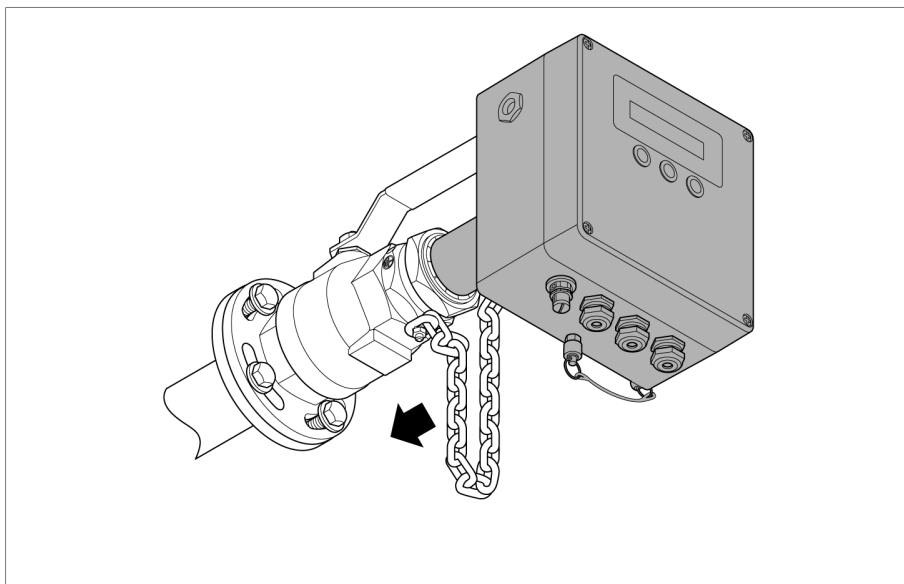


插图 23: 将设备推入系统

15. 使用扳手（扳手尺寸 70）以 140 Nm 的扭矩拧紧球阀的夹紧接头。

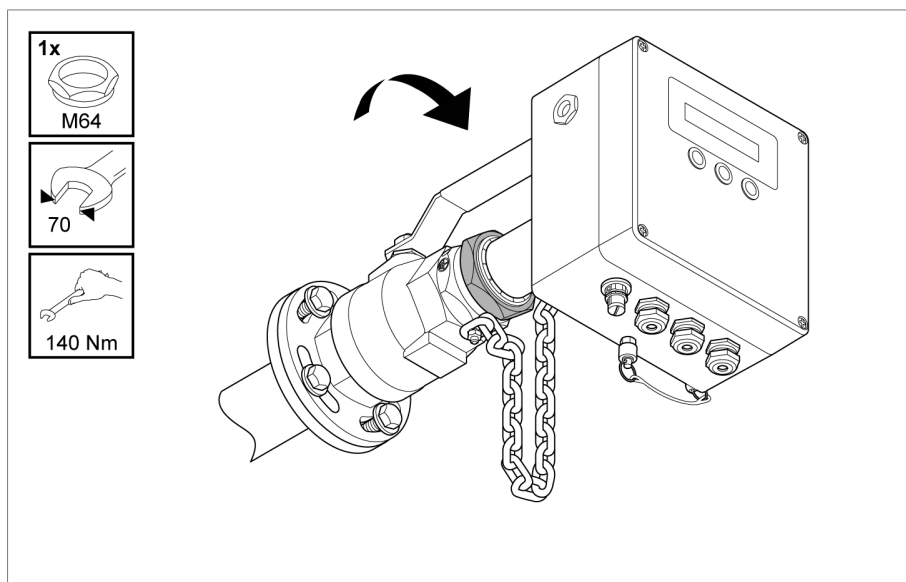


插图 24: 固定 MSENSE

16. 将提供的链连接器插入链中的两个链环并将其闭合，从而缩短安全链下垂的长度。

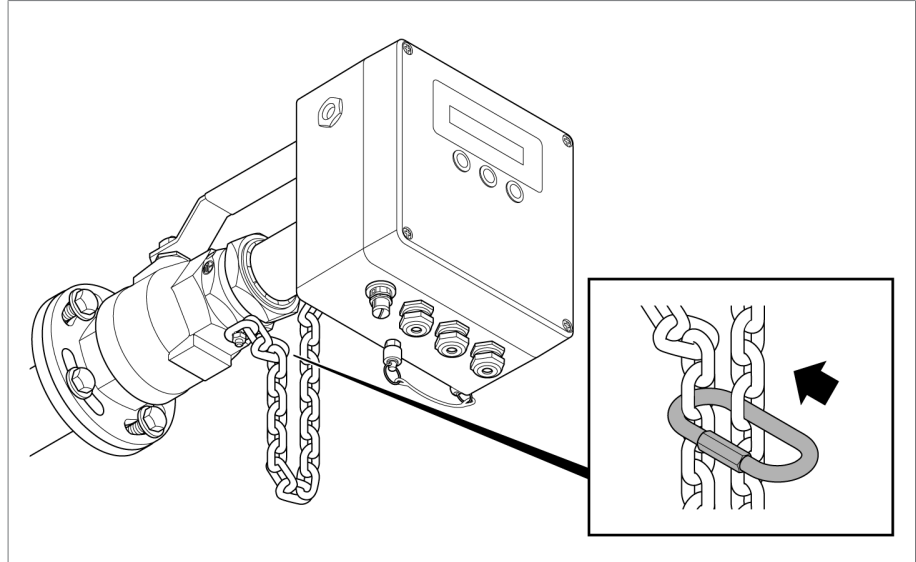


插图 25: 锁定安全链



或者，也可以使用挂锁固定设备以防未经授权的移动。

粘贴警告标志

- ▶ 使用提供的束线带将警告标志“请勿关闭！”粘贴到闸阀上。

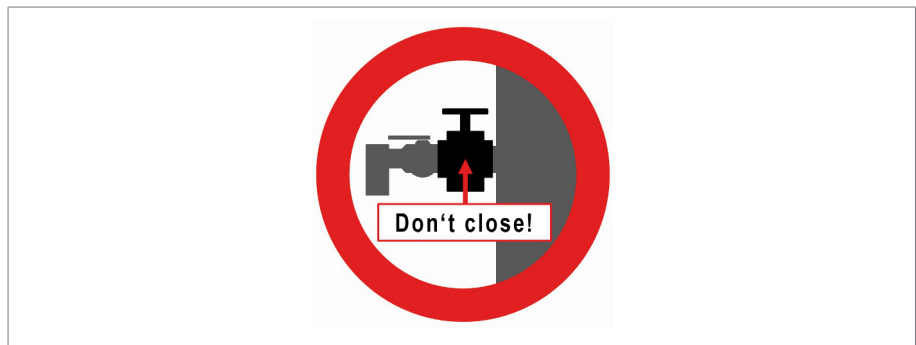


插图 26: 警告标志



6.3 电气连接

本章介绍了正确的设备电气连接。

警告



电击

电气电压存在致命性伤害风险。

▶ 将设备和系统外设断电，并采取措施确保设备和系统外设不会再次通电。

仅将设备连接到带有外部过电流保护器和全极隔离装置的回路，以使该运行设备能在必要时（例如，维修、维护等）完全断电。

适用的运行设备包括符合 IEC 60947-1 和 IEC 60947-3 标准的隔离装置（例如，断路器）。选择断路器类型时，注意相关电路的属性（电压、最大电流）。此外，请遵守以下事项：

- 操作员必须能容易地操作隔离装置
- 需要隔离的设备和电路的隔离装置必须加贴标签
- 隔离装置不得位于电源线上
- 隔离装置不得中断主保护接地线

小型断路器

建议使用小型断路器来保护电源电路：

- 额定电流：16 A
- 触发特性：C

导线截面

对于电源电路，应选用适用于所选过电流保护器和选定电缆长度的导线截面积，但至少为 1.5 mm² (AWG 15)。

接线信息

接线时需注意以下事项：

- ✓ 要在连接电缆时观察得更清楚，仅使用必要数量的导线。
- ✓ 请参照接线图 [▶ 部分 14.4, 页 92]。
- ✓ 仅使用指定电缆进行接线。请遵循电缆建议 [▶ 部分 6.3.2, 页 36]。
- ✓ 连接系统外围设备导线。
 1. 剥掉导线和电线上的绝缘层。
 2. 带线端套的卷曲多股绞合线。

6.3.1 电磁兼容性

本设备的开发符合适用的 EMC 标准。要符合 EMC 标准，必须遵循以下几点。

- 系统的过压保护必须有效。
- 系统的接地必须符合所有技术规程。

- 要传送信号，请将屏蔽导线与双绞式导线（输出导线/回路导线）结合使用。
- 将屏蔽层的整个表面连接至设备或附近的接地排。

6.3.2 电缆建议

在为设备接线时，请注意来自 MR 公司的以下建议。



线路电容过高可能会使继电器触点无法断开触点电流。在使用交流电运行的控制回路中，需考虑长控制电缆的线路电容对继电器触点功能的影响。



所用连接电缆必须在允许的环境温度范围内（-40...+60° C）可耐受一定的温度。

电缆	端子**	电缆类型	最大长度
电源	1, 2, 3	非屏蔽	
模拟输出	4...12	屏蔽	400 m (<25 Ω/km)
继电器*	13...27	非屏蔽	

表 6: 连接电缆的建议

*) 注意线路电容。

**）另请参见端子技术数据 [▶ 部分 13, 页 85]。

6.3.3 敷设和准备电缆

在准备电缆时考虑连接的位置（请参见电气连接 [▶ 部分 14.4, 页 92] 一章）。



确保 PE 导线（端子 3）的长度至少要比电源电压导线（端子 1 和 2）长 50 mm。

按照以下步骤正确准备电缆：

1. 打开设备连接区域。为此，拧下机箱门上的 4 个紧固螺栓。通过铰链将外盖连接到设备，且外盖可以翻开。
2. 移除电源电压电缆护套并切割电缆，使 PE 电线的长度比 L 和 N 电线长 50 mm。从电线上剥掉 7 mm (1/4") 的绝缘层，并拆下压接套管的盖帽。

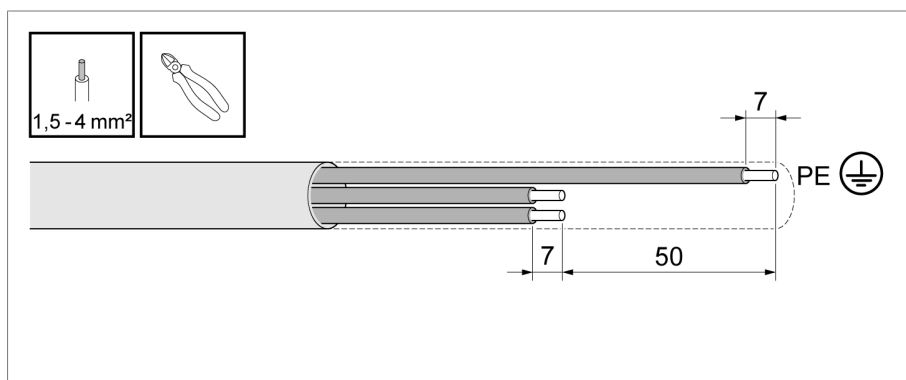


插图 27: 准备电缆

3. 移除继电器和模拟输出电缆的护套。从电线上剥掉 7 mm (1/4") 的绝缘层，并拆下压接套管的盖帽。
4. 拧下所需的电缆螺栓接头 (M20x1.5)。
5. 用足够长的电缆穿过电缆密封套和橡胶垫圈，并拧紧电缆密封套，以防止外部潮气渗入连接区域。
6. 将锁止螺栓插入未使用的电缆连接中，或用锁止螺栓替换整个电缆连接，以防止通道漏水。

6.3.4 电源电压和保护接地线

要连接电源电压和保护接地线的电缆，请按以下步骤进行操作：

1. 将保护接地线的电线插入端子 3 (PE) 并以 0.5 Nm 的扭矩拧紧螺丝端子。
2. 将电源电压线插入端子 1 和端子 2 并以 0.5 Nm 的扭矩拧紧螺丝端子。

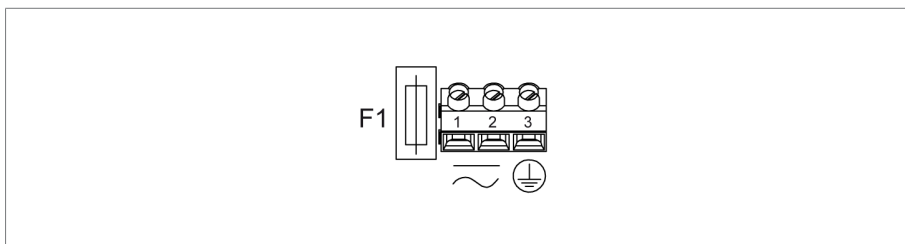


插图 28: 电源电压和保护接地



确保保护接地线横截面至少与所有其他连接导线相同。

6.3.5 设备接地

将设备球阀的接地与变压器的接地相连。

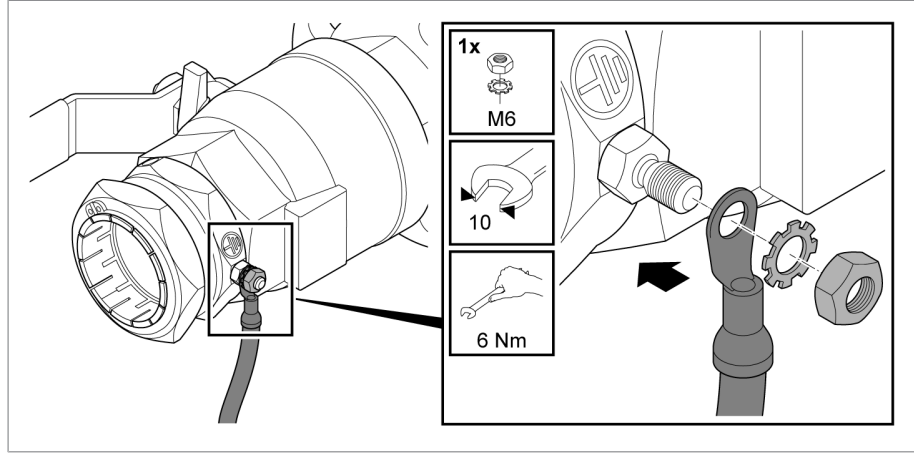


插图 29: 接地

对于海用型号，应对球阀的接地点进行润滑（请参见确保海上功能 [▶ 部分 6.4, 页 43] 一章）。

6.3.6 模拟输出

设备具有**无源**、电气隔离的 4...20 mA 模拟输出，用于远程传输测量值。

可使用 MESSKO® MSET 参数化软件配置输出信号。

端子排按默认（出厂设置）分配，如下所示：

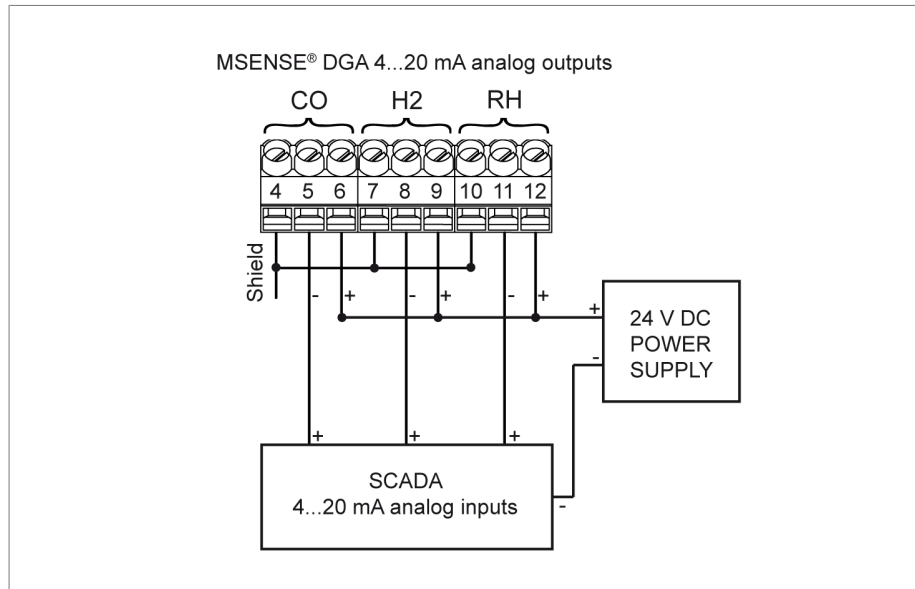


插图 30: 模拟输出



- CO 浓度：端子 4、5、6（仅限 MSENSE® DGA 3）
- H2 浓度：端子 7、8、9
- RH 相对湿度：端子 10、11、12

要连接电缆，请按以下步骤进行操作：

1. 将电线插入端子。
2. 扭转屏蔽层并将其插入对应的“屏蔽”端子。
3. 最大以 0.5 Nm 的扭矩拧紧螺钉连接。

6.3.7 主切换触头

设备具有 5 个悬浮主切换触头：S1、S2、S3、S4 和一个安全切换触头，即状态信号的故障安全继电器（FSR）。这些触头设计为调换触头，连接到端子 13/14/15（S1）、16/17/18（S2）、19/20/21（S3）、22/23/24（S4）和 25/26/27（FSR）。

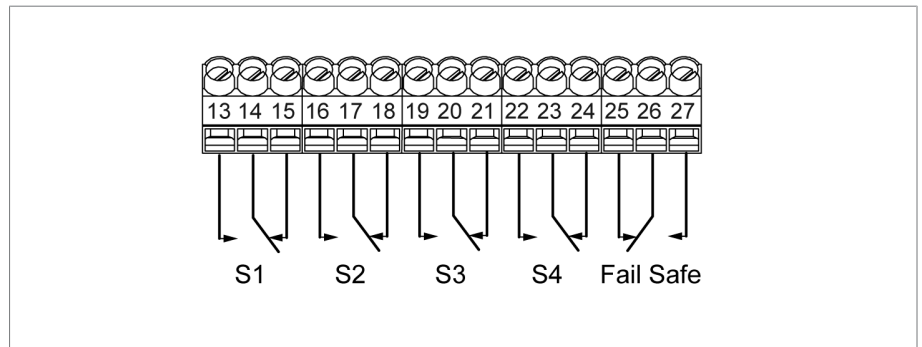


插图 31：主切换触头

图中显示的主切换触头处于空闲状态。以故障安全继电器为例，这表示：

状态	触头 25-26	触头 26-27
空闲状态	关闭	打开
故障	打开	关闭

触头的最大载流量为 5 A/250 AC 或 5 A/30 V DC。

S1…S4:

可通过 MESSKO® MSET 参数化软件配置分配。超出配置的阈值时，会触发继电器。

FSR:

故障安全继电器用作安全触头，可在电压故障或内部设备错误时发出信号指示错误。

警告



电击!

当有危险电压施加到主切换触头 S1、S2、S3、S4 或故障安全继电器之一时，相邻的主切换触头可能无法在安全超低电压下工作。

- ▶ 仅在安全超低电压或仅在更高电压下同时操作所有主切换触头。
- ▶ 另请遵守“技术数据” [▶部分 13, 页 85]一章的规定。

要将系统外围设备电缆连接到主切换触头，请按以下步骤进行操作：

✓ 仅使用指定电缆。请注意电缆建议。

1. 按照主切换触头的图示连接要连接到设备的导线。执行此操作时，另请遵守附录中的图示“电气连接” [▶部分 14.4, 页 92]。
2. 最大以 0.5 Nm 的扭矩拧紧所有螺钉连接。

6.3.8 SCADA 连接

6.3.8.1 标准接口 Modbus RTU

设备可通过 Modbus 接口连接到 SCADA 系统。该设计为 4 导线系统 [▶部分 6.3.8.4, 页 41]，但也可以集成到 2 导线系统 [▶部分 6.3.8.5, 页 42]。

以下信号可通过 M12 插座在 4 导线系统中使用：

M12 插座/Modbus (RTU) 接口分配

引脚	4 导线系统	2 导线系统
1	TXD0 / TX+ / Y	D0 / D+ / A
2	TXD1 / TX- / Z	D1 / D- / B
3	RXD1 / RX- / B	D1 / D- / B
4	RXD0 / RX+ / A	D0 / D+ / A
5	常规	常规

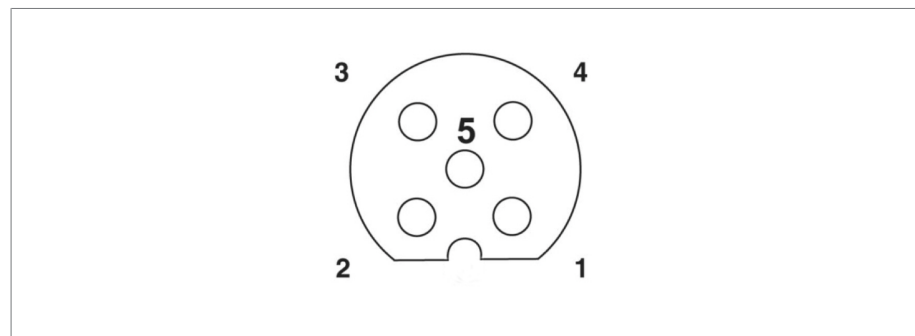


插图 32: 集成设备插座 (示意图)

6.3.8.2 设置 Modbus RTU 传输速度

可以使用 MESSKO® MSET 参数化软件为 Modbus RTU 接口配置以下设置：

设备地址：1 到 247

波特率：4800, 9600, ... 115200

奇偶校验：偶

有关详细信息，请参见 MESSKO® MSET 参数化软件操作说明书。

6.3.8.3 Modbus RTU 协议

有关 Modbus RTU 协议的数据点表，请参见附录 [▶ 部分 14.5, 页 93]。

有关 Modbus 的综合信息，敬请访问以下网址：

<http://www.modbus.org/>。

6.3.8.4 设备到 4 导线系统的集成

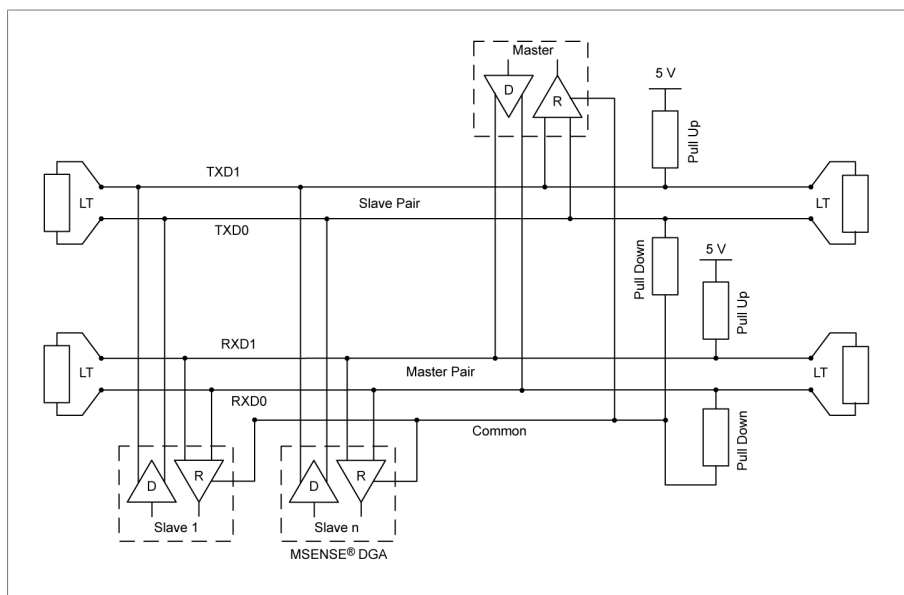


插图 33: 4 导线系统

6.3.8.5 设备到 2 导线系统的集成

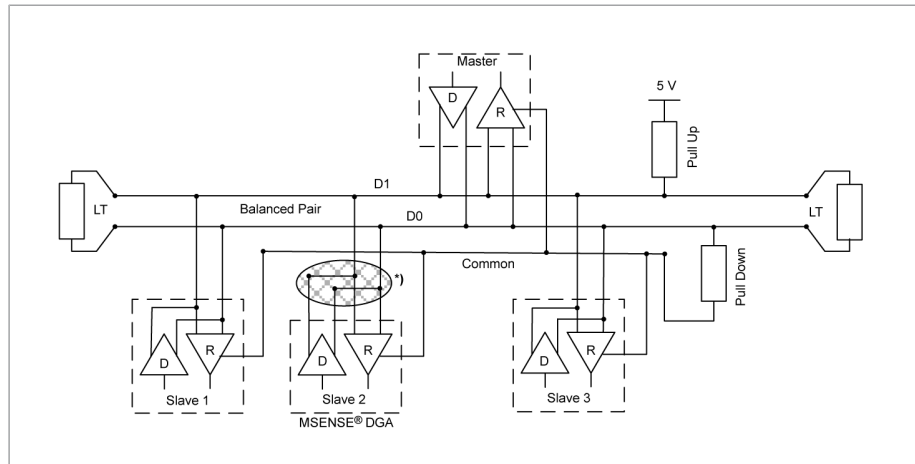


插图 34: 2 导线系统

*) 将设备集成到 2 导线系统时，以下导线将在外部电源线中桥接：

- 导线 TXD0（引脚 1）和 RXD0（引脚 4）
- 导线 TXD1（引脚 2）和 RXD1（引脚 3）

6.3.8.6 用于 SCADA 连接的 MESSKO® 协议转换器

还可选用 MESSKO® 协议转换器通过协议 DNP3 TCP、61850-8-1 MMS 或 Modbus TCP 将设备连接到 SCADA 系统。

更多相关说明，请参见 MESSKO® 协议转换器的相应操作说明书（根据要求提供）。

6.4 确保海上功能

为防止海上应用中发生腐蚀，建议润滑以下几个点（润滑脂管在供货范围内）：

1. 使用润滑脂涂抹机箱门螺钉。

时间周期：打开机箱门后，至少每 2 年一次。

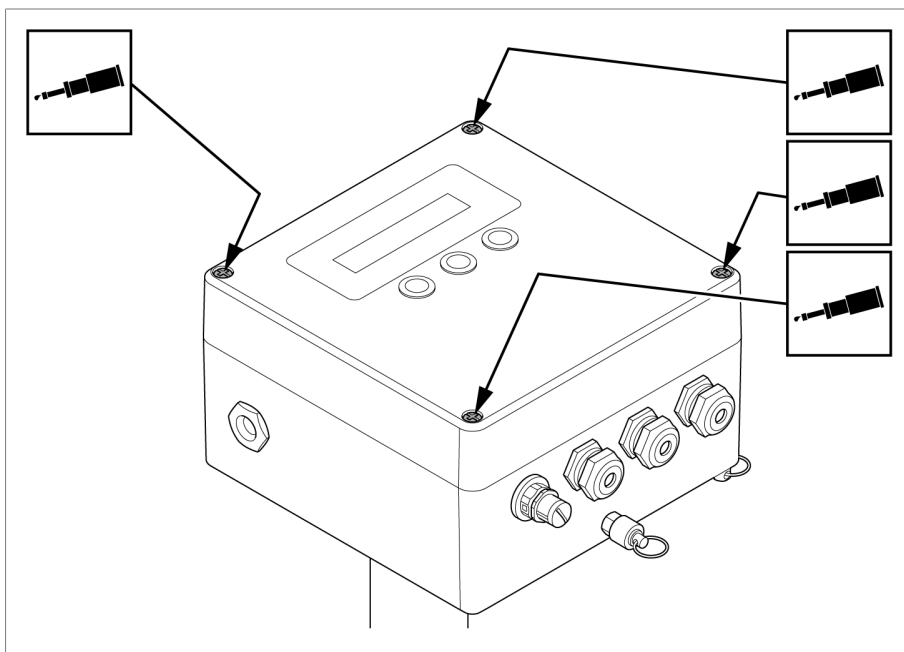


插图 35: 润滑机箱门螺钉

2. 机箱基座中的孔用润滑脂填满。
时间周期: 至少每 2 年一次。

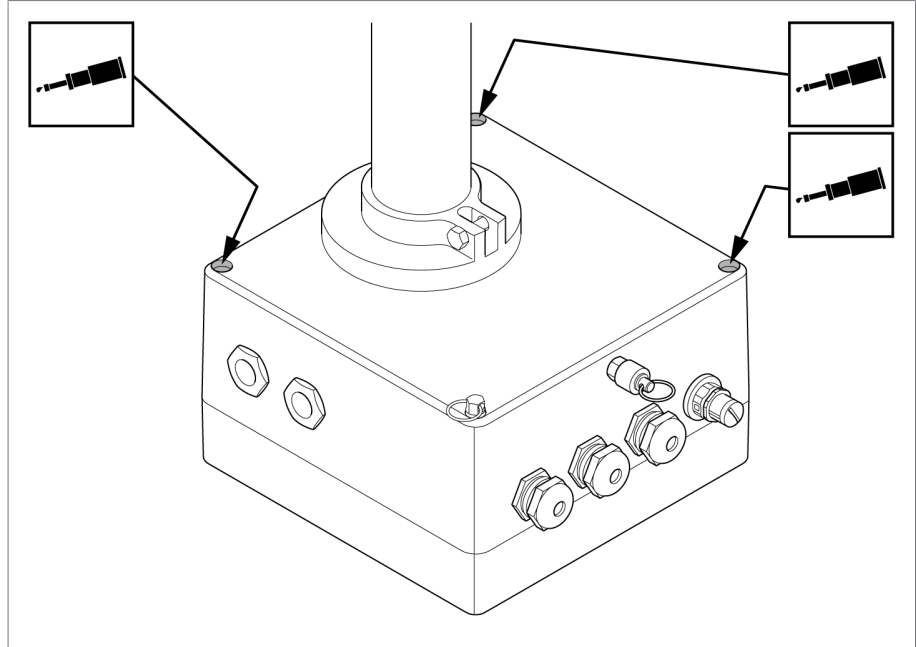


插图 36: 机箱基座中的孔

3. 在球阀钢制夹紧环上大量涂抹润滑脂。
请勿润滑球阀内部。
时间周期: 每次安装或拆卸过程后, 至少每 2 年一次。

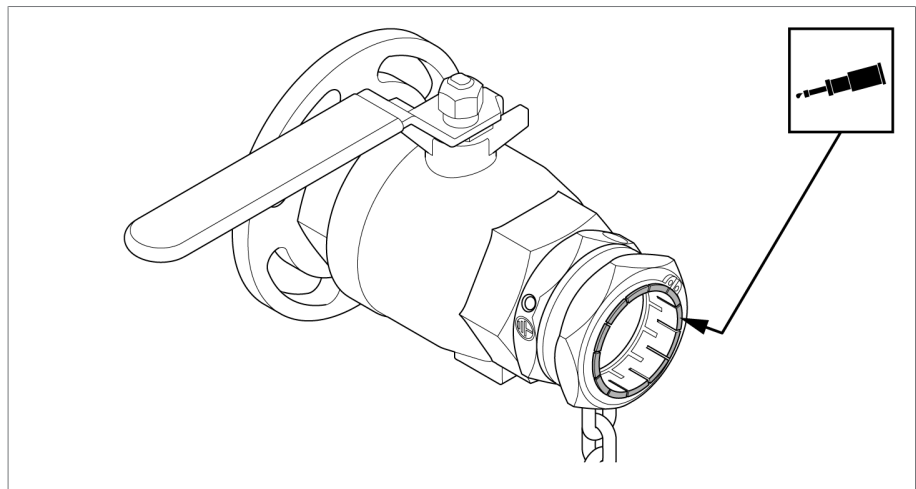


插图 37: 球阀钢制夹紧环

4. 使用润滑脂完全涂抹球阀的接地点。
时间周期: 球阀接地后; 至少每 2 年一次。

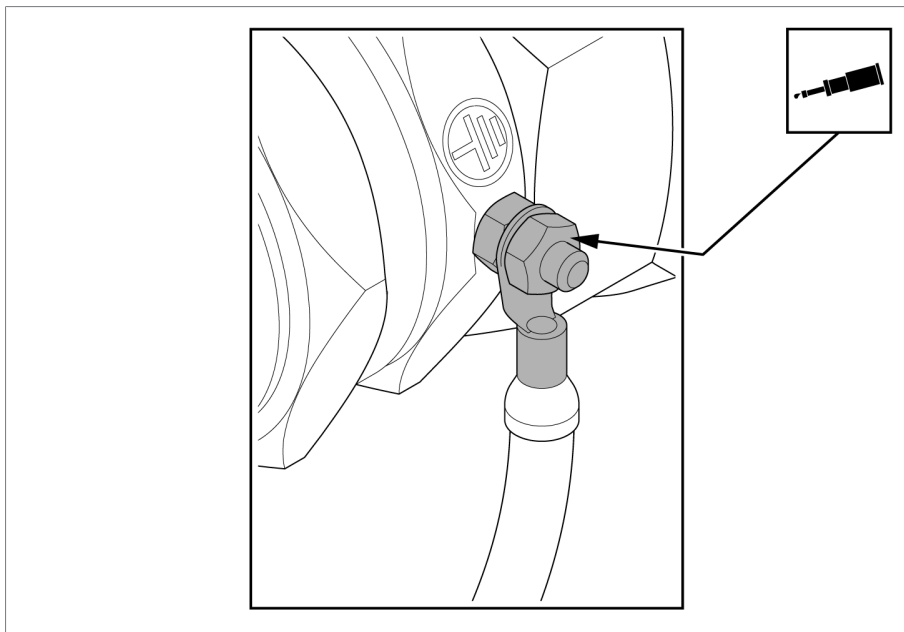


插图 38: 球阀上的接地点



7 调试

提示

存在设备损坏风险!

接入的电源电压不当会损坏设备的电气元件!

- ▶ 按照外部隔离装置上的铭牌提供适当的电源电压。

设备连接到电源电压并完成至少 24 小时的试运行期后即可运行。试运行期显示的测量值不反映实际的气体浓度或含水量。因此，可忽略试运行期的报警和警告。试运行期用于确保测量系统的热稳定性，并在显示气体 H₂ 和 CO (MSENSE® DGA 3) 的设备显示器上显示“!”进行标识。

默认情况下，设备在 24 小时内进行四次测量。可使用 MESSKO® MSET 参数化软件更改此测量间隔（请参见相应的操作说明书）。



设备在出厂时进行了校准，可使用新的矿物基绝缘油（标准 ASTM D3486-091 或 IEC 60422）。

也可参见

- ▣ 安全标记和铭牌 [▶ 17]

7.1 服务接口

该系统配备了一个服务接口，用于通过随附的 MESSKO® MSET 参数化软件配置扩展设置。

提示

存在设备和 PC/笔记本电脑损坏风险

电位差可导致设备损坏。

- ▶ 确保设备电源电压和 PC/笔记本电脑电源电压具有相同的接地电位 (PE)。
- ▶ 使用控制柜的出口。
- ▶ 尽可能在电池模式下使用笔记本电脑。

操作步骤如下：

1. 按照“设计” [▶ 部分 4.3, 页 16] 一章中的插图，将 USB 服务适配器的螺栓接头插入插头接线器 11，然后用手拧紧螺栓接头。
2. 将设备服务适配器 USB 插头连接到安装了 MESSKO® MSET 参数化软件的 PC 或笔记本电脑上（请参见相应的操作说明书）。

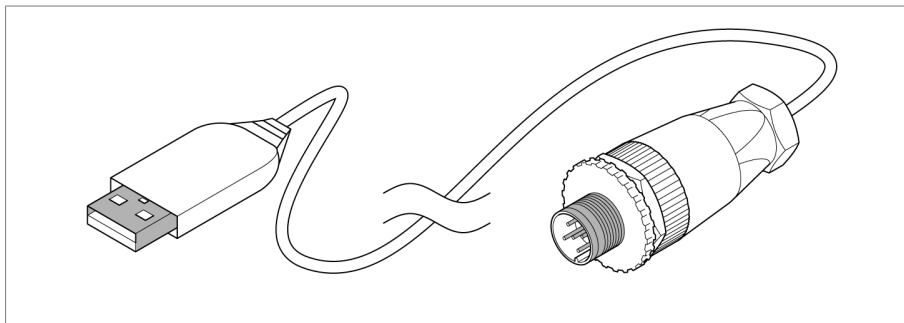


插图 39: USB 服务适配器

⇒ 现在可通过 MESSKO® MSET 参数化软件对设备进行参数化设置。

7.2 安装 MESSKO® MSET 参数化软件

可以通过 MR 客户门户网站下载最新版本的 MESSKO® MSET 参数化软件。

1. 在客户门户网站注册下载：
<https://portal.reinhausen.com>。
2. 在 **myEquipment** > **Components** 下创建您的 ECOSENSE® ACTIVE PART。
3. 然后在 **mySelfServices** > **Software updates** 下输入序列号。



必须使用 Microsoft Windows 10 或更高版本的操作系统安装 MESSKO® MSET 参数化软件。

要安装 MESSKO® MSET 参数化软件，请按以下步骤进行操作：

1. 启动 MSETSetup.exe 安装文件。
2. 选择运行安装步骤要使用的语言。
3. 请按照安装向导中的说明进行操作。
4. 成功安装后，可通过启动 > 所有程序 > MESSKO > MSET > MSET 程序图标启动程序。



有关使用 MESSKO® MSET 参数化软件的详细信息，请参见相应的操作说明书。



7.3 现有系统的调试

为确保最佳运行状态，制造商建议对设备参数进行现场校准，尤其是：

- 老化的绝缘油
- 改性油（如掺加添加剂）
- 不满足 ASTM D3486-091、IEC 60296 或 IEC 60422 标准的油。

此时，必须按照“采油” [►部分 10.3, 页 65]一章中的说明采集油样，然后将油样与“样本数据表 - 油分析”一起发送到 Messko 公司。随后，用户将收到 Messko 关于通过 MESSKO® MSET 参数化软件进行重新调整的操作建议。

7.4 参数化

设备的参数化只能通过 MESSKO® MSET 参数化软件实现，详细信息请参见相应的操作说明书。

一氧化碳 (CO) 气体的设定值仅适用于设备型号 MSENSE® DGA 3。

可为参数 CO、H2 和 H2O 配置以下设置（相对或绝对）：

- 浓度警告限值
- 浓度报警限值
- 气体生成速率警告限值
- 气体生成速率报警限值
- 4 mA 信号的值
- 20 mA 信号的值
- 浓度操作警告限值
- 浓度操作报警限值
- 气体生成速率操作警告限值
- 气体生成速率操作报警限值

其他设置

- H2O 参考值
- 测量间隔
- 时间戳
- UNIX 时间戳
- 服务代码
- 操作维护信息
- Modbus 波特率
- Modbus 地址
- 服务数据库
- 现场校准
- 默认校准



7.4.1 油中的一氧化碳（仅限 DGA 3）、氢气和 H2O 浓度设置

可指定一氧化碳 (CO) 含量（仅限 MSENSE® DGA 3）、氢气 (H2) 含量和 H2O 浓度的警告值和报警值上限。

除标准中指定的限值之外，还可以选择根据收集的数据或经验值确定特定于系统的限值。

超出限值时（例如，油中的气体浓度或气体生成速率），可以通过继电器触点发出警告消息。可使用 MESSKO® MSET 参数化软件按照相应的操作说明书配置对应设置。

一氧化碳 CO 限值（仅限 MSENSE® DGA 3）

限值	默认*)	最小	最大
浓度过高警告	350 ppm	0 ppm	2,000 ppm
浓度过高报警	570 ppm	0 ppm	200 ppm
气体生成速率过高警告	30 ppm/d	0 ppm/d	80 ppm/d
气体生成速率过高报警	50 ppm/d	0 ppm/d	80 ppm/d
4 mA 信号设置	25 ppm	25 ppm	1,999 ppm
20 mA 信号设置	1,000 ppm	26 ppm	2,000 ppm

表 7: 一氧化碳 (CO) 限值

*) 推荐的值基于 IEEE C57.104, 条件 1

氢气 (H2) 限值

限值	默认*)	最小	最大
浓度过高警告	500 ppm	0 ppm	2,000 ppm
浓度过高报警	700 ppm	0 ppm	2,000 ppm
气体生成速率过高警告	30 ppm/d	0 ppm/d	80 ppm/d
气体生成速率过高报警	50 ppm/d	0 ppm/d	80 ppm/d
4 mA 信号设置	15 ppm	15 ppm	1,999 ppm
20 mA 信号设置	1,000 ppm	16 ppm	2,000 ppm

表 8: 氢气 (H2) 限值

*) 推荐的值基于 IEEE C57.104, 条件 1

水分 (H2O) 限值

限值	默认	最小	最大
浓度过高警告	30% RH	0% RH	100% RH
浓度过高报警	45% RH	0% RH	100% RH
气体生成速率过高警告	10% RH/d	0% RH/d	100% RH/d
气体生成速率过高报警	15% RH/d	0% RH/d	100% RH/d



限值	默认	最小	最大
4 mA 信号设置	3% RH	3% RH	99% RH
20 mA 信号设置	100% RH	1% RH	100% RH

表 9: 水分 (H₂O) 限值

7.4.2 常规设置

按照 MESSKO® MSET 参数化软件操作说明书中的说明继续进行操作，以调整下方列出的设置（如有必要）。

测量间隔设置

测量间隔是指 2 次测量之间的时间（以小时计）。最短测量间隔为 3 小时。

测量间隔	
标准值	6 小时
最大值	24 小时
最小值	3 小时

H₂O 参考值设置

可在此输入 MSENSE® 油实验室或同等实验室的分析结果，以便将 MSENSE® DGA 2/3 的含水量 (H₂O ppm) 分析结果与实验室分析结果进行比较。气体 H₂ 和 CO 的实地比较在 MSET 软件的服务区域执行（参见维护 [▶ 部分 10, 页 63]一章）。

时间戳

请记住实验室提取油样的时间戳。含水量 (H₂O ppm) 校准需要此数据。使用“服务代码 1: 采样”更新时间戳。

样本经实验室分析后，必须将时间戳与分析结果一起输入，以便通过 MESSKO® MSET 参数化软件进行调整。为此，请使用服务代码 33。



服务代码

按照 MESSKO® MSET 参数化软件操作说明书中的说明继续进行操作，以输入和传输服务代码。

服务代码	说明
0	无动作。
1	<p>采样：此服务代码用于通知设备油样已采集，可进行绝对湿度 H2O 校准。请务必注意样本信息表上的时间戳！</p> <p>重要信息：设置时间戳后才可进行调整！</p> <p>注意：要调整设备，必须满足以下条件： 采样时的油温：+10 到 +90 °C 采样时的环境温度：-20 到 +60 °C 对于 H2 和 CO 气体的调整：实验室结果（参考值）> 50 ppm 对于绝对湿度 H2O（ppm）的调整：实验室结果（参考值）> 5 ppm</p>
4	绝对湿度 [ppm]： 在油中测定的湿度（H2O）作为绝对湿度输出，单位为 [ppm]。警告和报警仅针对绝对湿度进行评估。
5	相对湿度 [%RH]（默认值）： 在油中测定的湿度（H2O）显示为相对湿度，单位为 [%RH]。警告和报警仅针对相对湿度进行评估。
6	触发故障安全继电器测试报警： 故障安全报警是手动触发的。故障安全继电器在 60 秒内切换。5 分钟后，报警和故障安全继电器将再次自动关闭。
7	取消激活故障安全继电器测试报警： 将取消手动触发的故障安全报警。故障安全继电器关闭。
33	<p>新的 H2O 值校准：首先在“设置”菜单中输入 H2O 参考值的分析结果和采样时间戳。</p> <p>然后在此输入服务代码 33。</p> <p>通过最终同步确定设备的新参考值。</p>

维护提示

设备可以通过可用的继电器触点发出可配置的维护消息（请参见 MESSKO® MSET 参数化软件）。可以提前 6 个月和维护到期时发出维护消息。

7.4.3 Modbus 设置

可以使用 MESSKO® MSET 参数化软件为 Modbus 通信配置以下设置。

Modbus 波特率设置

Modbus 接口的传输速度（波特率）可设置为以下值：4800、9600、19200、38400、57600、115200 Bd。

Modbus baud rate (Modbus 波特率)	
标准值	19200 Bd
最大值	115200 BD
最小值	4800 BD



将两次 Modbus 请求之间的最短暂停时间 500 ms 考虑在内。

Modbus 地址设置

Modbus 地址的可用值如下：

Modbus address (Modbus 地址)	
标准值	1
最大值	247
最小值	1



两次发出相同的网络地址将导致故障。

奇偶校验

对于数据传输，奇偶校验按如下定义：

奇偶校验	
固定规范	偶

确保在 SCADA 系统中进行相同的 Modbus 设置。



8 操作



请注意 MSENSE® DGA 2 和 MSENSE® DGA 3 设备型号之间的差异。除非另有说明，否则描述中所指的设备型号为 MSENSE® DGA 3。

设备型号	测量变量			
	氢气 (H2)	一氧化碳 (CO)	水 (H2O)	油温
MSENSE® DGA 2	是	否	是	是
MSENSE® DGA 3	是	是	是	是

8.1 操作带有显示屏的设备

可使用显示屏和 3 个操作键调用和显示设备的设置。使用设备供货范围内的 MESSKO® MSET 软件进行参数化。

有 3 个菜单级别：

菜单级别 1	菜单级别 2	菜单级别 3
操作显示屏	设置选择： 设置 CO 参数或 设置 H ₂ 参数或 设置 H ₂ O 参数	参数选择： 警告上限或 报警上限或 速率警告上限或 速率报警上限或 4 mA 值或 20 mA 值

通过三键操作进行导航。

▲ UP 键

▼ DOWN 键

ENTER 键（短按或长按）

显示屏可显示 2 行文本，每行显示 20 个字符。

显示屏仅显示英文。

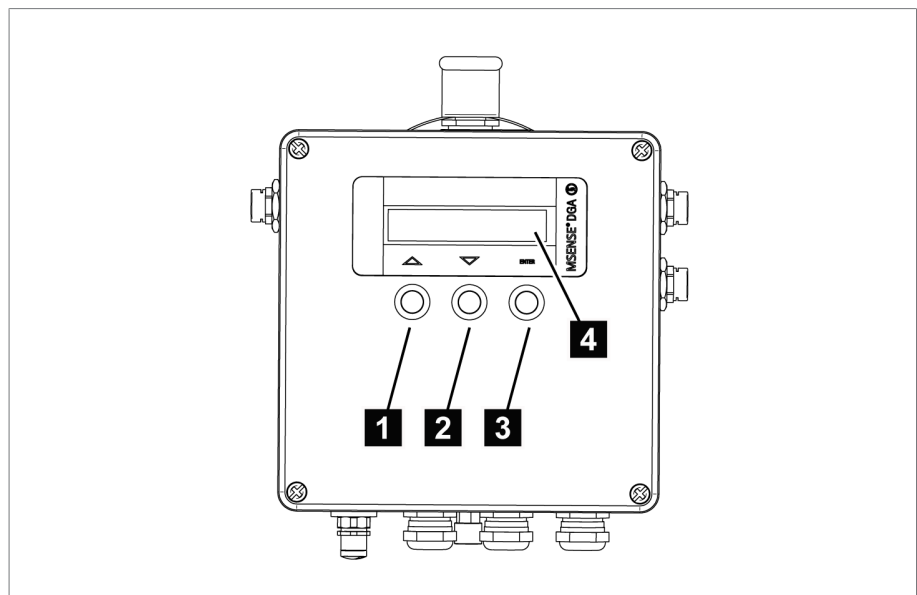


插图 40: 操作键和显示屏

1 UP 键 ▲

2 DOWN 键 ▼

3 ENTER 键

4 2 行文本显示屏，每行显示 20 个字符



8.1.1 一般操作

8.1.1.1 菜单级别 1 = 显示 CO、H2 和水分含量以及油温

措施	响应
↵ 直接按下 ENTER 键	前进一个菜单级别

8.1.1.2 菜单级别 2 = 设置选择

措施	响应
▲ 按下 UP 键	前一个设置
▼ 按下 DOWN 键	下一个设置
↵ 按住 ENTER 键	后退一个菜单级别
↵ 直接按下 ENTER 键	前进一个菜单级别

8.1.1.3 菜单级别 3 = 参数选择

措施	响应
▲ UP 键	上一个参数
▼ DOWN 键	下一个参数
↵ 按住 ENTER 键	后退一个菜单级别
↵ 直接按下 ENTER 键	前进一个菜单级别

8.1.2 主屏幕/操作显示屏

调试设备后，会轮流出现以下显示：

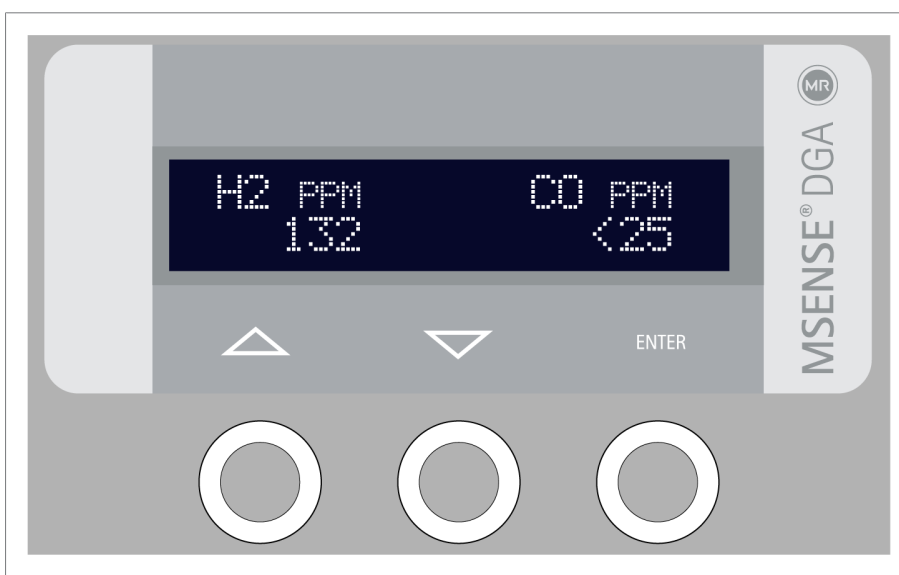


插图 41: 显示当前 H2 和 CO 含量的显示屏



插图 42: 显示当前 H2O 含量和油温的显示屏

左侧	右侧
H ₂ O 含水量 (湿度) (单位 %RH) ¹⁾	油 油温 (单位 °C)

¹⁾ 如有必要, 可以通过 MESSKO® MSET 参数化软件将含水量 (湿度) 显示值的单位从 %RH 转换为 ppm (服务代码 4 和 5)。传输测量数据时 (例如传输到 SCADA 控制中心或笔记本电脑), 含水量始终以这两种显示形式进行传输。

如果显示星号 (*), 则表示系统超出“技术数据” [▶ 部分 13, 页 85]一章中指定的测量范围。以下内容适用于显示的测量值:

- 在试运行阶段后进行第一次测量时, 会显示检测下限。
- 如果已记录指定测量范围内的测量值, 则会显示最后一个有效测量值。

系统返回到有效测量范围后, 会立即自动显示星号 (*).

警告和报警限值的默认设置符合 IEEE C57.104 (针对 H₂ 和 CO) 和 DIN EN 60422 (针对油中水含量) 的指令。

可根据要求通过 MESSKO® MSET 参数化软件调整限值。

气体生成速率可设置为正值或负值。

每个传感器值的可配置参数为:

- 浓度过高警告
- 浓度过高报警

- 生成速率过高警告
- 生成速率过高报警



仅在超过设置的阈值时，才会在显示屏中显示存在的任何报警、警告或其他消息。

	H ₂		CO		H ₂ O	
	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[%RH]	[ppm] ²⁾
警告	500 ppm	350 ppm	30% RH	20 ppm		
报警	700 ppm	570 ppm	45% RH	30 ppm		
气体生成速率警告	30 ppm/d	30 ppm/d	10% RH	10 ppm/d		
气体生成速率报警	50 ppm/d	50 ppm/d	15% RH	15 ppm/d		

²⁾ 针对矿物基绝缘油

这些限值和速率适用于首次调试。但是，两个系统（变压器和设备）必须始终相互一致。因此，有足够的数后，应能够通过 MESSKO® MSET 参数化软件计算和加载“警告”和“报警”值的限值/生成速率。

8.1.3 事件

如果超出设定的警告或报警限值，则会在显示屏上轮流显示此信息以及测量值（CO[ppm]、H₂[ppm]、H₂O[ppm/%RH]、油[°C]），如下所示：



插图 43: 警告

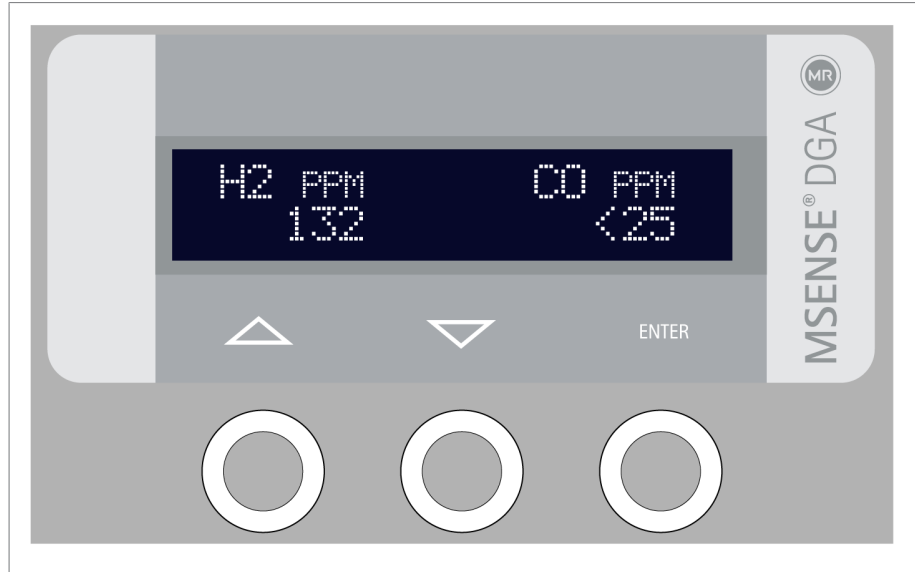


插图 44: 测量值

下表列出了可能发生的事件及对应的操作建议:

事件	文本显示	操作建议
CO 浓度警告 (仅限 DGA 3)	CO Warn.	1
CO 浓度报警 (仅限 DGA 3)	CO Alarm	2
CO 气体生成速率警告 (仅限 DGA 3)	CO Formation Warn.	1
CO 气体生成速率报警 (仅限 DGA 3)	CO Formation Alarm	2
H2 浓度警告	H2 Warn.	1
H2 浓度报警	H2 Alarm	2
H2 气体生成速率警告	H2 Formation Warn.	1
H2 气体生成速率报警	H2 Formation Alarm	2
H2O 浓度警告	H2O Warn.	1
H2O 浓度报警	H2O Alarm	2
H2O 气体生成速率警告	H2O Formation Warn.	1
H2O 气体生成速率报警	H2O Formation Alarm	1

这些事件保存在设备的数据库中, 可通过 MESSKO® MSET 参数化软件加载到 PC。如果设备带有显示屏, 则可以直接读取显示的文本。



此外，可以通过继电器触点 S1...S4 和通信接口发出事件。

编号	操作建议
1	请监控系统并及时在实验室中分析油样 [▶部分 10.3, 页 65] (至少进行油中溶解气体分析和湿度测定)。 根据实验室结果得出的操作指示进行进一步操作。
2	请监控系统并及时在实验室中分析油样 [▶部分 10.3, 页 65] (至少进行油中溶解气体分析和湿度测定)。 减少系统负载，直到根据实验室结果得出的操作指示可用。



8.2 操作不带显示屏的设备

始终使用 MESSKO® MSET 参数化软件查看测量的数据和事件以及设置参数。



9 故障排除

本章将说明如何排除操作故障。

9.1 关于安全切换触头的消息

安全切换触头（故障安全继电器 FSR）的响应延时约为 7…60 秒，具体取决于故障原因。

状态	触头 25-26	触头 26-27
空闲状态	关闭	打开
故障	打开	关闭

可通过安全切换触头 FSR 记录以下故障：

特征/细节	原因	纠正方法
通过 FSR 记录消息	供电线路电缆断裂	检查接线；如有疑问，请联系 MR 服务和投诉部门
	电源电压降低	检查电源电压；如有疑问，请联系 MR 服务和投诉部门
	硬件过热 (µC)	检查环境温度；如有疑问，请联系 MR 服务和投诉部门
	组件级硬件故障 (HW)	请联系 MR 服务和投诉部门

9.2 显示屏故障

特征/细节	原因	纠正方法
显示屏不再显示事件	显示屏故障	检查接线。如果正常：将电源电压中断 5 秒。此操作会激活重启。
显示屏功能无法使用	安全熔断器出现故障	请按照“更换熔断器” [▶部分 9.3, 页 61] 部分的说明进行操作

9.3 更换熔断器

该设备通过安全熔断器熔断。

如有需要，可用替换熔断器（500 mA，500 V，5x20 mm，延迟操作）进行替换。

**▲ 警告****电击**

电压存在致命性伤害风险

- ▶ 只有经过适当培训的人员才能更换熔断器。
- ▶ 要更换熔断器，在打开连接区域之前，通过规定的分断开关将设备的所有电源断开，并采取措施以防重新连接。设备必须接地。

要替换熔断器，请按以下步骤进行操作：

1. 将设备的所有电源断开。
2. 打开设备连接区域。为此，拧下机箱门上的 4 个紧固螺栓。通过铰链将外盖连接到设备，且外盖可以翻开。
3. 移除保护盖。
4. 使用螺丝刀，小心地将其移到熔断器的一端下，然后将其从支座上撬起。
5. 拆下熔断器。
6. 将替换熔断器的两端放置在支座上，然后小心地向下按直到锁定到位。
7. 装回保护盖。
8. 关闭连接区域。



10 维护

为实现安全操作并保证测量精度，需要进行检查和维护。

10.1 检查

设备的监控装置仅限于偶尔的目视检查和定期采油。出于效率原因，检查任务可以与变压器的常规检查结合进行。

请检查以下各项：

间隔	操作建议
每年一次	目视检查：检查密封点是否完好。
每年一次	对于带显示屏的设备：检查显示屏功能是否正常。
每 2 年一次	向 Messko 公司发送油样。 请遵循以下“采油” [▶部分 10.3, 页 65] 章节中的信息。

表 10: 检查计划

要将设备的当前测量值与实验室分析值进行比较，请按以下步骤操作：

- ✓ 根据实验室分析的结果，氢气 H₂ 和一氧化碳 CO 的最低气体浓度为 50 ppm。
 - ✓ 根据实验室分析的结果，最低含水量 H₂O 为 5 ppm。
 - ✓ 环境温度在 -20 °C 和 60 °C 之间。
 - ✓ 油温在 10 °C 和 90 °C 之间。
1. 测量值的评估仅在上述条件下才有意义。如有疑问，请联系技术服务部门 [▶部分 10.2, 页 64]。
 2. 将实验室分析值与设备当前测量值进行比较。
 - ⇒ 如果测量精度符合“技术数据”一章的信息，则无需进行现场校准。
 - ⇒ 如果与指定精度存在偏差，则按照**现场校准**一章所述进行操作。



10.2 维护

设备根据操作参数确定执行维护的时间点。维护可确保测量结果的长期准确性。维护信息通过 MESSKO® MSET 参数化软件的事件数据库进行发布，且可以通过 Modbus 传输到 SCADA 系统。此外，还可以配置通过继电器输出发出信号。带显示屏的设备型号直接在显示屏上显示维护信息。

出现维护信号时，请按以下步骤进行操作：

事件	显示	操作建议
6 个月内维护	Maintenance 6 months	联系 MR 技术服务部门
需要维护	Maintenance required	联系 MR 技术服务部门

如果发出维护信号，请立即联系 MR 公司 (MR) 的技术服务部门：

MR 公司

技术服务部
POB 12 03 60
93025 Regensburg
Germany
电话：+49 941 4090-0
电子邮箱：service@reinhausen.com

10.3 采油

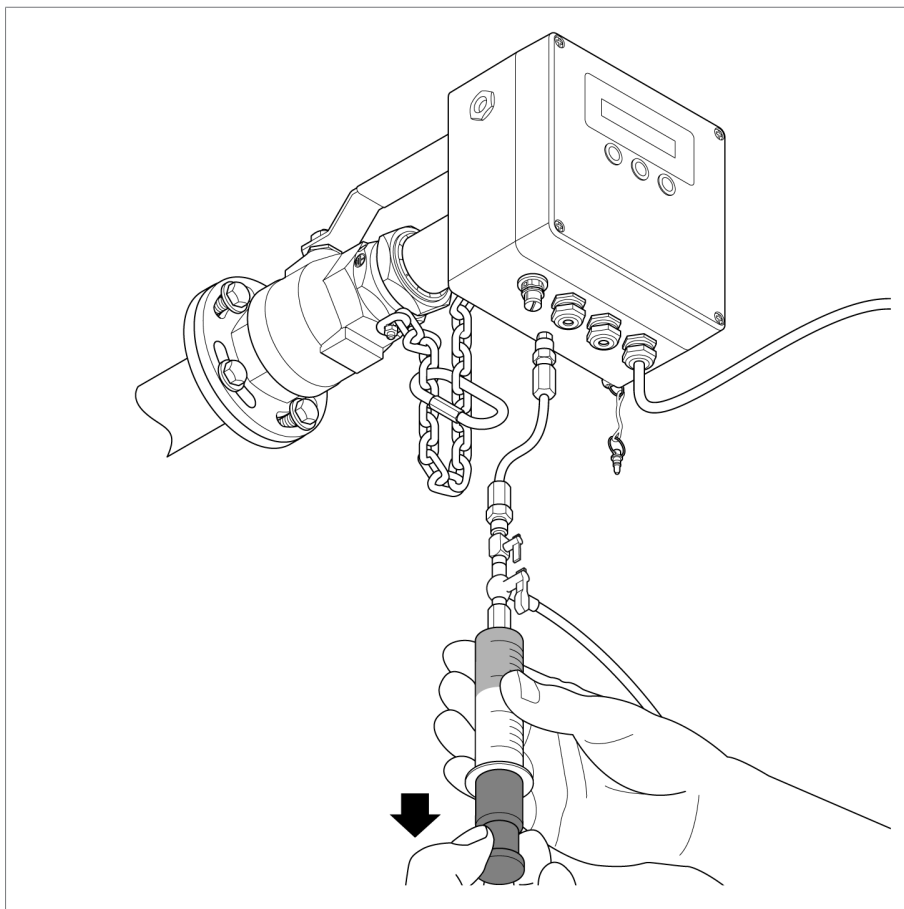


插图 45: 采油

交付范围内包括两组 MESSKO® 采样套件，该套件可通过采样接口采集油样。关于采集油样的信息，请参见本说明书中的 BA2938054 说明和章节设备现场校准 [►部分 10.4, 页 66]。

将油样和填好的“样本数据表 - 油分析”一起发送到 MESSKO 公司进行油分析。如果分析结果表明设备需要现场校准，用户将收到 MESSKO 关于通过 MESSKO® MSET 参数化软件进行设置的操作建议。

10.4 设备现场校准

对设备气体分析值进行现场校准，以确保得出的以下物质测量结果正确：

- 对于老化的绝缘油
- 对于改性油（如掺加添加剂）
- 对于不满足 ASTM D3486-091、IEC 60296 或 IEC 60422 标准的油

如果满足以下条件，则应进行现场校准：

条件	CO	H2	H2O
相对实验室值的偏差	>15% 或 20 ppm *)	>10% 或 20 ppm *)	>5 ppm
实验室值	>50 ppm	>50 ppm	>5 ppm

*) 按照 IEC 60567 - 附录 E 进行评估

不建议对实验室值较低的气体成分进行现场校准。



只有在 MESSKO 公司实验室或专门从事气体分析的实验室中对油进行分析，才能保证现场校准值的准确性。

10.4.1 为现场校准进行采样

采样操作需要以下工具：

- 采油套件
- 废油集油器
- 清洁布
- 采样适配器



只有在设备满足以下条件时才建议为现场校准进行采样：

属性	条件
油温 $T_{\text{油}}$	$10\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{油}} < 90\text{ }^{\circ}\text{C}$
环境温度 $T_{\text{环境}}$	$-20\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{\text{环境}} < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$



要取油样，请按下列步骤操作：

1. 填写采油套件中的样本信息表。此时，在“MSENSE® DGA 调整”下输入以下参数的当前测量值：
 - H₂
 - CO (仅限 MSENSE® DGA 3)
 - H₂O (%RH 或 ppm)
 - UNIX 时间戳

插图 46：填写样本信息表（样本数据表 - 油分析）

2. 按照 IEC 60567 的要求采集油样，并用适当的包装将油样发送到 MESSKO® 油实验室。样本分析值随后将用于现场校准。

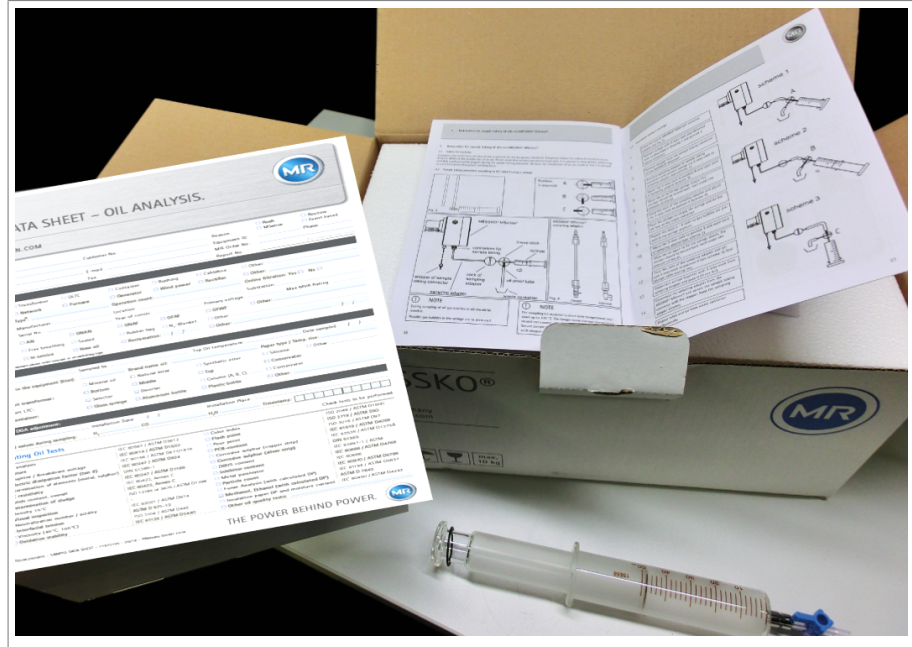


插图 47: MESSKO® 采油套件用于提取和运输油样

10.4.2 现场校准

在油实验室中对样本进行分析后，用户将会收到油样分析报告。重要的值如下：

- 氢气 H₂
- 一氧化碳 CO（仅限 MSENSE® DGA 3）
- 含水量 H₂O
- 油样的日期



有关现场校准的具体建议，请参见“建议”一章。

OIL ANALYSIS REPORT

Mesko GmbH
 Mesko-Platz 1
 61440 Oberursel, Germany
 Phone: +49 6171 6398-0
 www.reinhausen.com

Customer	Equipment	Sample	Report
Company: [REDACTED]	Location/Sub: [REDACTED]	Sample ID: 2018OC8071168	No: 2018OC8071168
Project no: [REDACTED]	Name: Transformer No 2	Date sampled: 6/13/2018	SAP Order no: [REDACTED]
PO no: [REDACTED]	No/Phase: [REDACTED]	Type: Transformer (TRN)	Date reported: 7/2/2018

Equipment and Sample Information

Contact:	Xfmr Mfr:	MVA: 40	Sampling port: MSense
Email:	Year Mfd: 2017	kV:	Sampled by:
Address: Island	S/N: ET 0761-483649	Conservator:	Fluid T°C: 37
	IEC 60422 type (A, B or G):	LTC Mfr:	Fluid Type: Mineral Oil (ASTM 3612)
	Cooling: ONAN, ONAF	LTC Model:	Fluid volume (l): 15700
Customer ID:	T°C rise:	LTC S/N:	Fluid Mfr:
Reason: Timestamp 1528904449	Breathing:	LTC counter: 1858	Analyzed by: [REDACTED]
Additional information:			

→ **Recommendations**

The overall condition of the transformer is satisfactory. Oil sampling in 1 year is recommended.
 MSENSE adjustment for CO is necessary.
 Laboratory result 239 ppm
 MSENSE 124 ppm
 Reference value for CO: 239 ppm

插图 48: 油样分析报告 (示例)

各项分析值位于分析报告的以下几页中:

Results			
Parameter	Current Value	Previous Values	Standard
Sample Information			
Date	6/13/2018		
Sample ID	2018OC8071168		
Sampling port	MSense		
Reason	Timestamp 1528904449		
Fluid Temperature °C	37.0		
Dissolved Gases (ppm v/v)			
→	Hydrogen (H ₂)	2	
	Methane (CH ₄)	3	
	Ethane (C ₂ H ₆)	0	
	Ethylene (C ₂ H ₄)	0	
	Acetylene (C ₂ H ₂)	0	
	Propylene (C ₃ H ₆)		
	Propane (C ₃ H ₈)		
→	Carbon Monoxide (CO)	239	
	Carbondioxide (CO ₂)	323	
	Oxygen (O ₂)	8,441	
	Nitrogen (N ₂)	24,859	
	Total Dissolved Combustible Gas	244	
	Total Dissolved Gas %	3	
Oil Quality			
→	Moisture (ppm w/w)	5	

插图 49: 分析值 (示例)



要执行现场校准，请按以下步骤进行操作：

1. 通过 USB 服务适配器将 MSENSE® DGA 2/3 连接到 PC，然后打开 MESSKO® MSET 参数化软件。
⇒ 将参数化软件连接到设备。

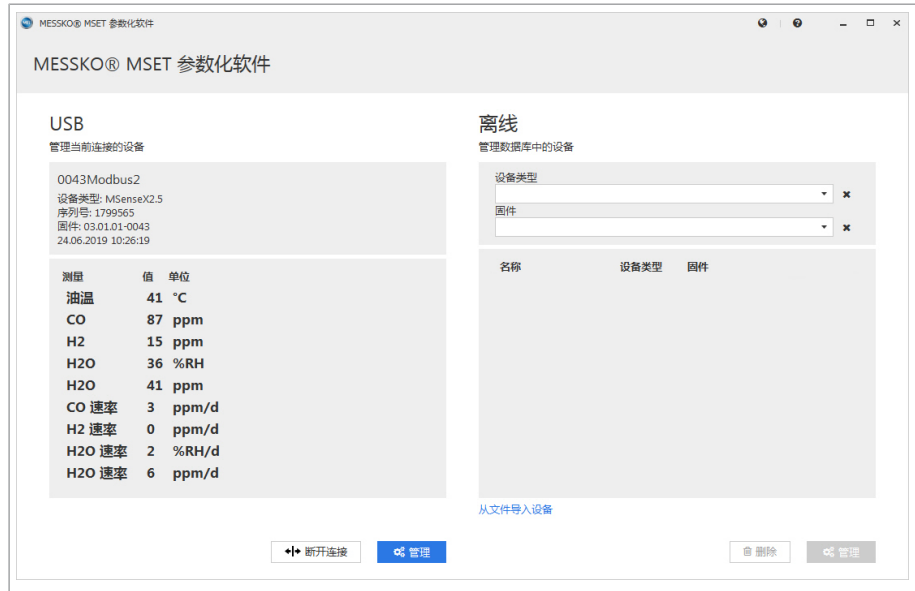


插图 50: MSET 主屏幕

2. 单击主页视图 (USB) 左侧的**管理**。
3. 单击**服务**，然后单击 **MSENSE 现场校准**。

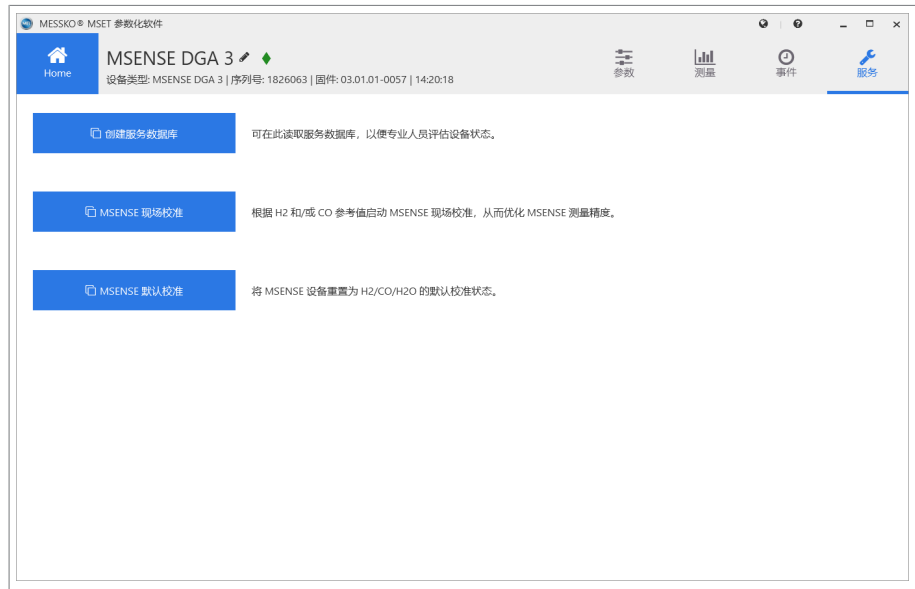


插图 51: 服务



4. 选择就哪种气体进行现场校准。针对相应气体，输入实验室结果作为参考。



插图 52: 现场校准步骤 1

5. 输入实验室结果的油样日期。



插图 53: 输入日期

6. 单击**开始**来启动现场校准。



插图 54: 启动现场校准

⇒ 过程的进程可在状态窗口中查看。此过程可能需要几分钟的时间。

7. 等待状态栏显示校准是否可行。



插图 55: 校准可行



8. 如果校准可行，输入密码并通过**发送校准**开始向设备中传送校准数据。



插图 56: 输入密码和发送校准数据

9. 等待校准结果显示在状态栏中。



插图 57: 校准成功

10. 在成功校准后，可关闭窗口并断开 MSENSE DGA 2/3 和笔记本电脑的连接。

11. 卸下 USB 服务适配器。

12. 拧紧 M12 插座上的保护盖，防止设备进水。

⇒ 系统会在接下来的 24 小时内自动设置为调整后的水平。



如果输入错误，可以将气体分析（H₂ 和 CO）和湿度（H₂O ppm）的参数重置为默认校准值。为此，需要在 MESSKO® MSET 参数化软件服务下的 MSENSE 默认校准区域中，按照相应的操作说明书向设备发送一个有效的访问授权。

10.4.3 读取服务数据库

服务数据库包含设备状态的所有信息，并通过 MR 支持部门为客户提供友好性建议。如果 MSENSE® DGA 2/3 发出维护消息，我们建议立即复制服务数据库并联系 MR 公司技术服务部门。

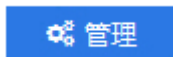
读取服务数据库需要以下工具：

- 安装了 MESSKO® MSET 参数化软件和最新 FTDI 驱动程序的 PC
- 设备 USB 服务适配器

操作步骤如下：

1. 用 USB 服务适配器将设备连接到 PC，然后打开 MESSKO® MSET 参数化软件。

⇒ 将参数化软件连接到设备。单击主页视图（USB）左侧的**管理**。



2. 单击右上角的**服务**。

3. 单击**创建服务数据库**按钮，然后将 zip 文件保存到笔记本电脑上。

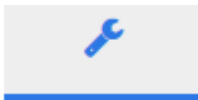


插图 58: 服务数据库

4. 请联系 MR 技术服务部门并发送 zip 文件。

MR 公司

技术服务部
POB 12 03 60
93025 Regensburg
Germany
电话: +49 94140 90-0
电子邮箱: service@reinhausen.com



10.5 清洁

必要时，可使用水和温和性碱液从外部清洗安装的设备。

仅使用干燥的清洁布向下擦拭未安装设备的测量头（请参见 设计/型号 [▶ 部分 4.3, 页 16] 一章）。

11 拆卸

▲ 小心



排出热油

存在人员受伤和滑倒的风险。

- ▶ 穿着防护服。
- ▶ 按指定顺序执行操作步骤。
- ▶ 确保拆卸设备后保持闸阀关闭。

▲ 危险



电击!

电气电压存在致命性伤害风险。在电气设备上操作时须始终遵循以下安全规定。

- ▶ 断开系统电源。
- ▶ 锁定系统以防意外重启。
- ▶ 确保所有电极都已断电。
- ▶ 遮盖或隔离邻近的带电部件。
- ▶ 正确断开电气布线。

提示

存在设备损坏风险!

静电放电可能导致设备损坏。

- ▶ 应采取预防措施，以防工作台面或人员身上聚集静电电荷。

11.1 拆卸 MSENSE® DGA 2/3

1. 取下和拆卸链连接器。

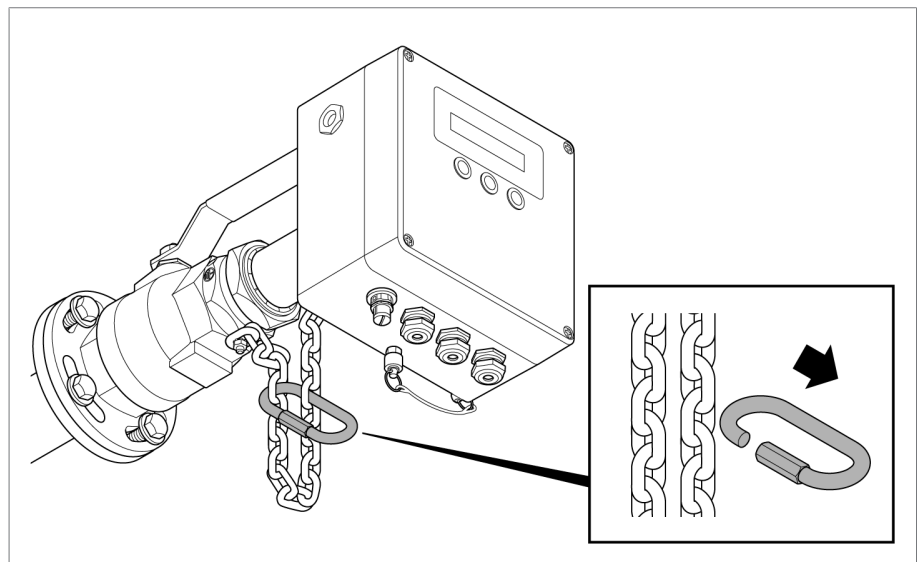


插图 59: 松开链条

2. 释放球阀夹紧接头。

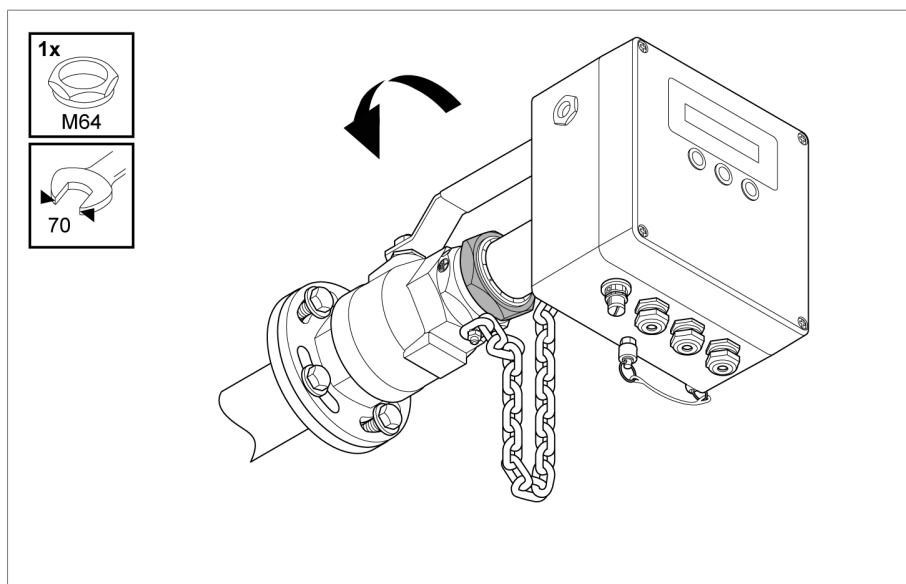


插图 60: 释放球阀夹紧接头

3. 将设备尽可能拉出球阀。

此时，链条应已拉紧。



提示

有损坏测量管的危险!

如果设备在滑阀前运行，则拉紧链条可确保将设备的测量管拉出足够远，从而保证关闭滑阀时不会与测量管发生碰撞。

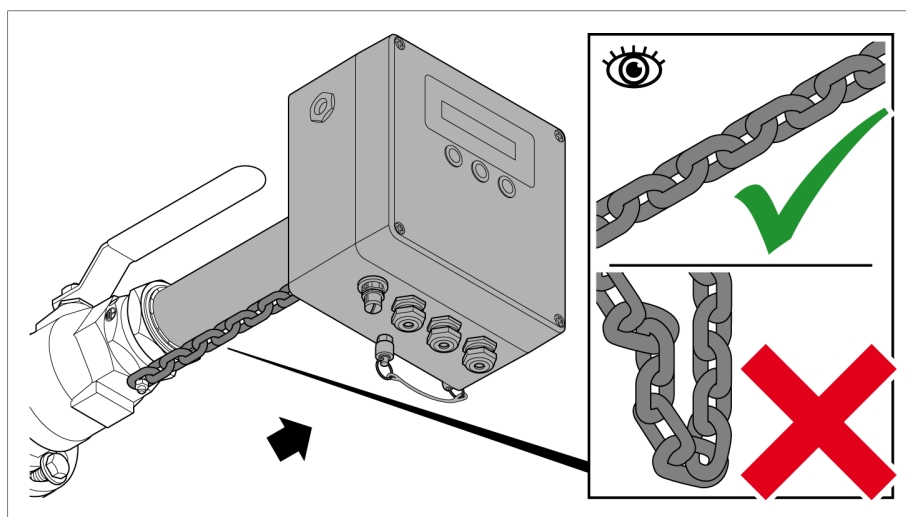


插图 61: 拔出设备

4. 关闭所有的上游阀门和滑阀。
5. 关闭球阀，将集油盘置于球阀开口下方。

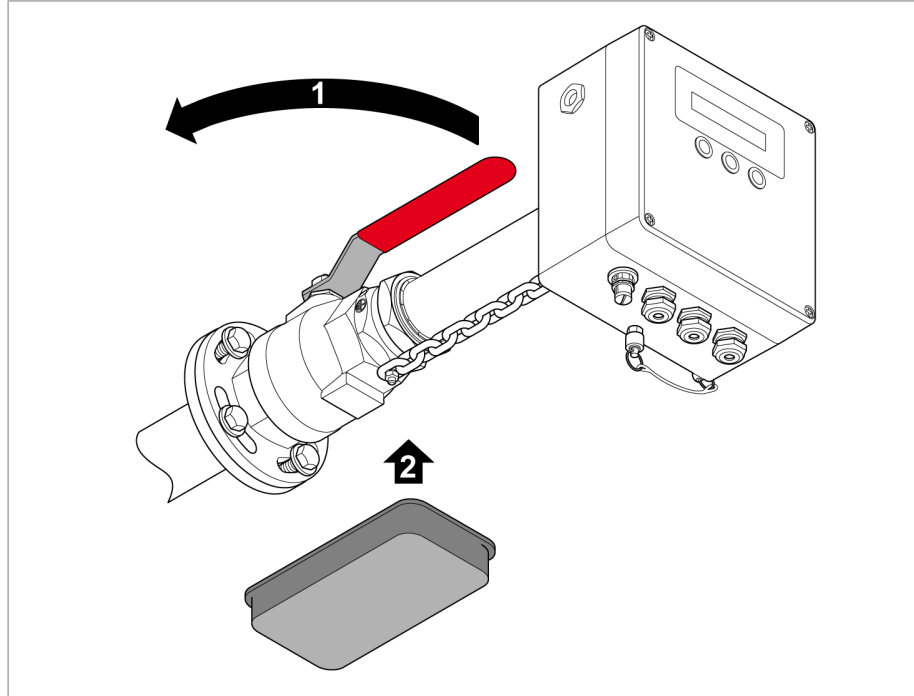


插图 62: 关闭球阀

小心



设备坠落会导致挤伤危险

设备现在处于不稳定状态。请穿戴个人防护装备以防止被油喷溅，并支撑设备的重量。

6. 松开设备上安全链的固定螺栓，尽可能释放链条。拉出安全链，将固定螺栓旋回原位。

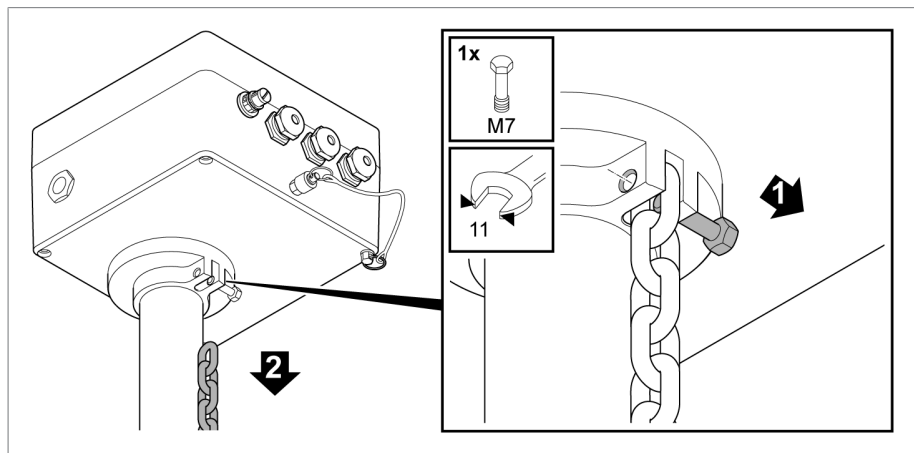


插图 63: 松开环链

7. 小心地将设备从球阀中拉出。

提示

危险的类型和来源

确保设备不会在此过程中卡住。用手支撑重量。收集集油盘中多余的油。

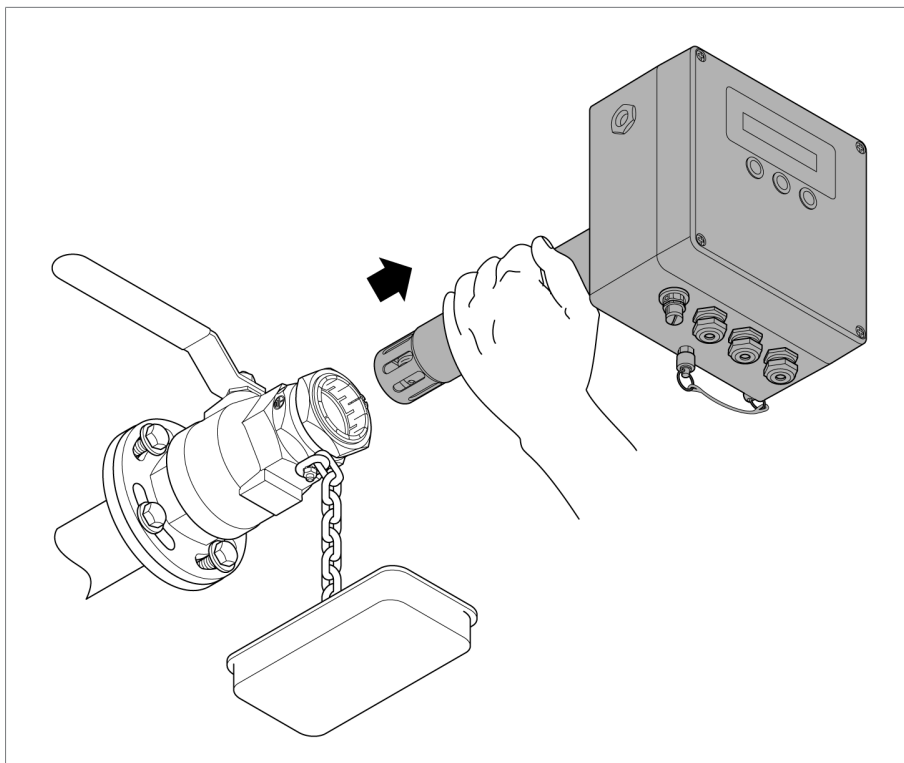


插图 64: 将设备拉出球阀

8. 将设备平稳地放在防刮擦且防滑的水平面上。

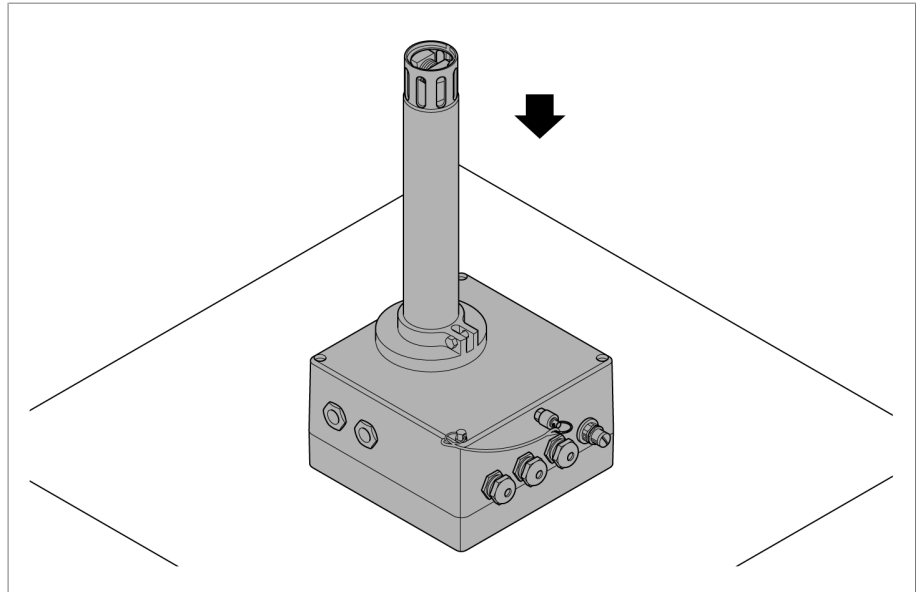


插图 65: 平稳地放下设备



执行此操作时，确保不会损坏带有显示屏的设备型号的显示屏。

9. 将随附的红色保护盖安装在测量管上，用胶带封住保护盖口。

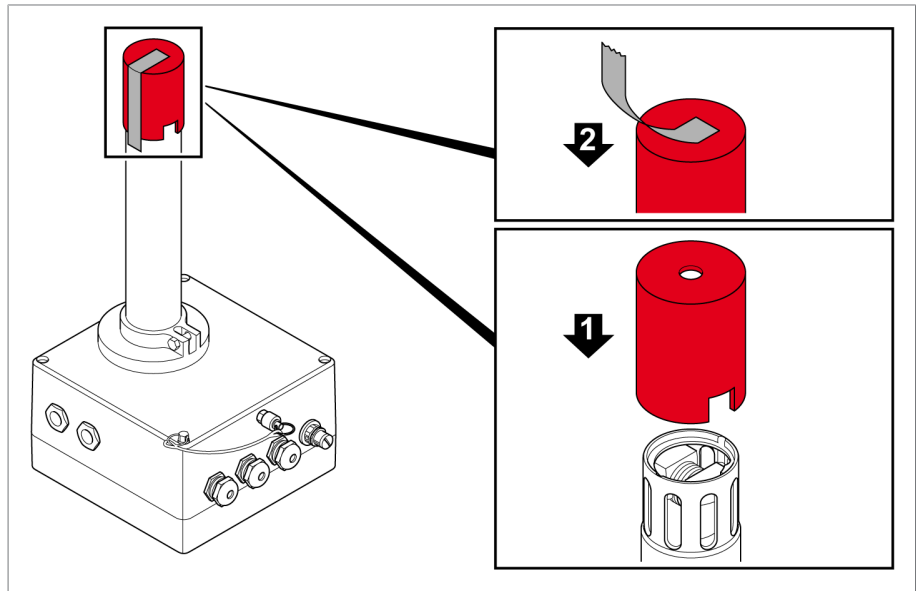


插图 66: 安装保护盖

10. 使用干布清洁设备。

此时，设备已被卸下，可用合适的包装进行运输或存储。

然后将球阀固定：

⚠ 小心



排出热油

存在人员受伤和滑倒的风险。

- ▶ 确保球阀关闭。
- ▶ 穿着防护服。

1. 打开球阀螺丝塞的放气阀，将螺丝塞完全插入到球阀中。

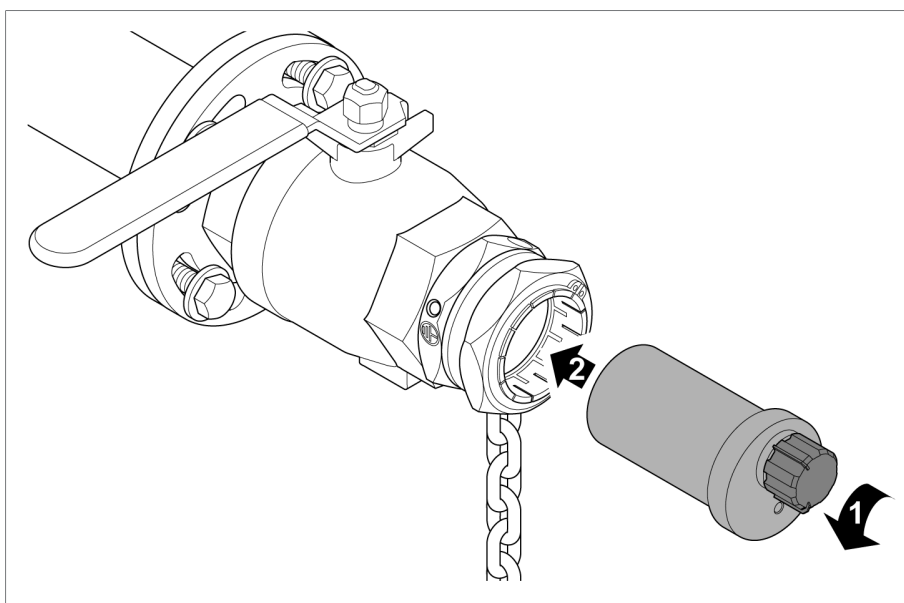


插图 67：将螺丝塞插入球阀

2. 关闭放气阀，拧紧球阀夹紧接头。

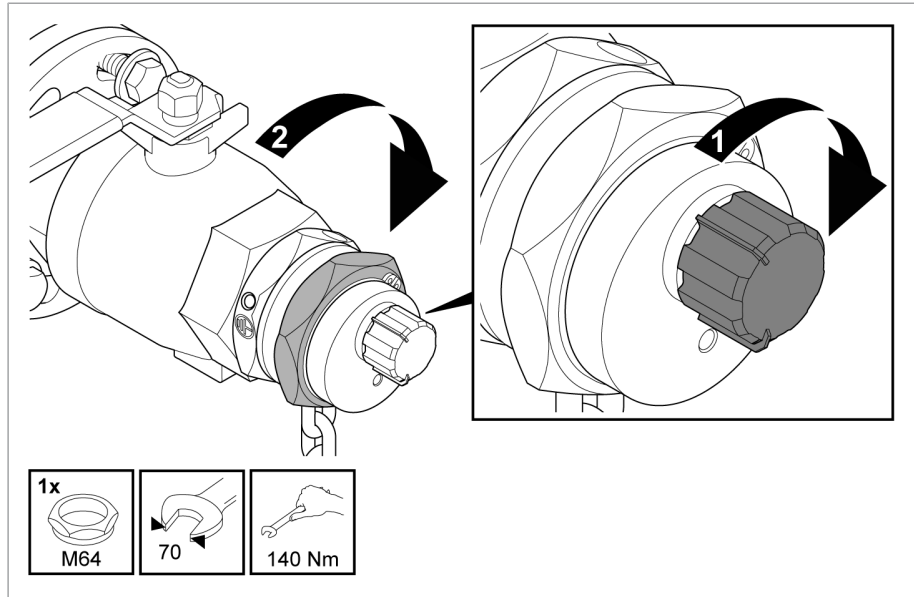


插图 68: 拧紧球阀夹紧接头

3. 使用螺丝塞固定螺栓固定安全链的自由端。

安装链条，并尽可能地张紧。

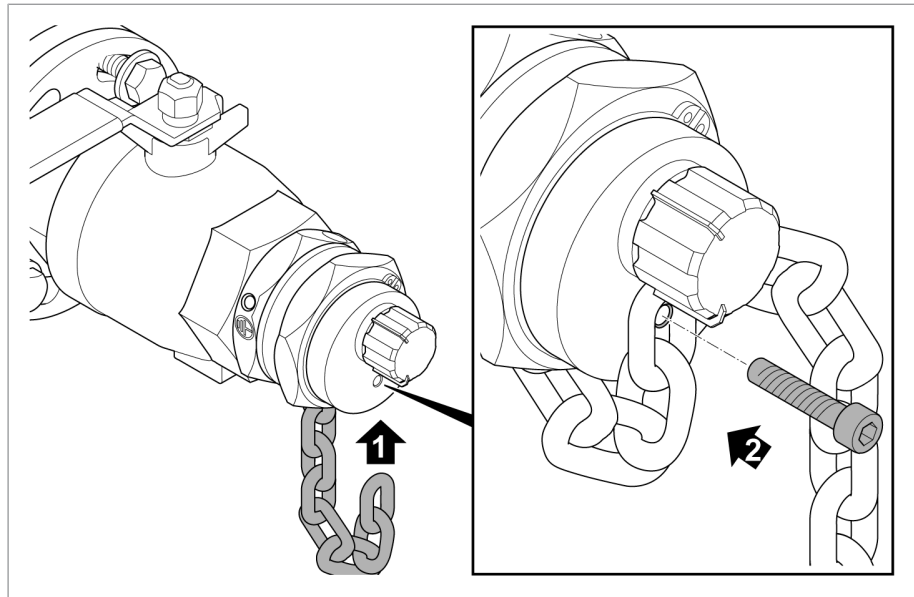


插图 69: 使用链环固定螺丝塞

4. 取下滑阀上的警告标志“请勿关闭!”。



插图 70: 滑阀警告标志



12 处理

遵守设备使用国家的相关国家处理规定。

12.1 遵守 REACH 法规下的 SVHC 规定

本产品符合 2006 年 12 月 18 日颁布的欧盟法规 1907/2006/EC 关于化学品注册、评估、授权和限制 (REACH) 的规定。

本产品以下组件的 SVHC 铅 (CAS 号 7439-92-1) 含量 > 0.1% [w/w]:

- 黄铜
- 性能等级低的标准件



13 技术数据

测量					
应用	根据 IEC 60296:2012 / ASTM D3487-09 测定故障气体的气体浓度、油中微水含量和矿物基变压器绝缘油的油温				
测量变量	H ₂	CO (仅限 MSENSE DGA 3)	湿度 相对值 显示可切换		绝对值 显示可切换
检测下限	15 ppm	25 ppm	3% RH	5 ppm	-20 ° C
检测上限	2,000 ppm	2,000 ppm	90% RH	2,000 ppm	+115 ° C
测量精度	±10% ^{1, 2} 或 ³ ±20 ppm	±15% ^{1, 2} 或 ³ ±20 ppm	±1.8% ⁵ RH	±2% ⁴	±1 ° C
重复精度	±5% ² 或 ³ ±10 ppm	±5% ² 或 ³ ±10 ppm	±1% RH	±1% ⁴	±1 ° C
传感器分辨率	1 ppm	1 ppm	1% RH	不适用	1 ° C

¹ 基于 IEC 60567, 附录 E 测定

² 测量值的百分比

³ 取决于较大值

⁴ 饱和曲线的百分比; IEC 60422

⁵ +23° C 条件下

使用条件	
使用位置	室内和室外, 任何气候区
安装高度	最高海平面上 4,000 m
海用	可选
安装位置	直接安装在变压器油箱上或油闭路冷却管上; 水平安装
工作温度 ⁶	-40...+60 ° C
绝缘液温度 ^{6, 7}	-20...+115 ° C
相对于工作温度的油中溶解气体分析测量范围 ⁶	-20...+60 ° C
相对于绝缘液温度的油中溶解气体分析测量范围 ^{6, 7}	+10...+90 ° C
环境湿度	0...100% RH
存储温度	-40...+80 ° C

⁶ 请联系 MR 确认极端条件下是否可以使用



7 在测量点处

设备属性	
机械连接	通过球阀和可配置法兰 DN50 或 DN80（多种法兰可用）；安全链用于安全安装和拆卸
测量管长度	可实现最佳测量条件的两种长度： 短测量管：285 mm； 长测量管：507 mm
采油接口	设备上的鲁尔锁插座； 用于安全清洁采油的适配器套件（在供货范围内）
操作	带 3 个操作键的可选 VFD 显示屏（适合在日光下使用），用于显示测量值和消息以及调用参数
使用的材料	不锈钢和铝； 所有外部零件以及与油接触的零件都具有抗风化、耐变压器油和抗紫外线的特性
垫圈材料	FPM（氟橡胶®）
可用颜色（端子盒）	RAL 7033 RAL 7038
真空电阻	5 Pa, 持续 48 小时
压力电阻	最大 400 kPa
防护等级	IP 66
尺寸	435/657 x 218 x 264 mm（带短/长测量管的型号）
设备重量	带短测量管的型号：约 12 kg 带长测量管的型号：约 14 kg （不含球阀/法兰/安全链）
球阀重量	约 6 kg（包含法兰和安全链）
电气连接	
电源	95...280 V AC, 50/60 Hz 或 95...280 V DC（防极性反接）
功耗	<13 W
过电压类别	III
接线端子	电源、继电器和模拟输出：2.5 mm ² , AWG 14
电缆密封套	3 x M20 x 1.5 或 3 x ½“ NPT；8...15 mm 电缆直径



接口	
继电器输出	4 个可自由配置的信号继电器（每个信号继电器带 1 个调换触头），用于输出警告和报警消息以及来自设备内部监控装置的维护消息； 1 个用于输出安全消息（如电压缺失）的信号继电器 触头载流量： 250 V AC/5 A；最大 400 V AC，85° C 时 $\cos \phi = 1$ ； 30 V DC/5 A 到 300 V DC/0.25 A
模拟输出	无源，信号容差 ± 0.03 mA，24 V DC 下负载电阻最大为 700 Ω MSENSE® DGA 2: 2 个可配置输出，4...20 mA MSENSE® DGA 3: 3 个可配置输出，4...20 mA
服务接口	5 极插座 (Molex)，用于通过 Modbus RTU 进行通信及通过 MSET 参数化软件进行参数化
MESSKO® MSET 参数化软件	
供货	在 U 盘中；包括在 MSENSE® DGA 2/3 供货范围内
操作系统	Microsoft Windows 7 及更高版本 ⁸
测量值显示和评估	显示当前测量值和设备信息； 带时间戳（日期和时间）的事件数据库； 测量值随时间变化的图形显示和评估； 导出测量值（CSV 格式）或协议的设置（PDF 格式）
参数化	调试、通信和进行中操作的参数配置
现场校准	设置油样采集的时间戳； 根据实验室报告输入参考值
服务	读取内部设备服务数据库，以供 MR 服务专家进行进一步分析
⁸ 请注意，Microsoft 已停止对 Windows 10 之前的版本提供常规支持。	
机械试验	
振动	10 - 150 Hz, 2g, 2 h (IEC 60068-2-6)
地震事件	2 - 10 Hz, 22.5 mm, 1 h (IEC 60068-2-57)
冲击	10g, 10 ms (IEC 60068-2-27)

14 附录

14.1 测量管长度为 285 mm 的设备尺寸

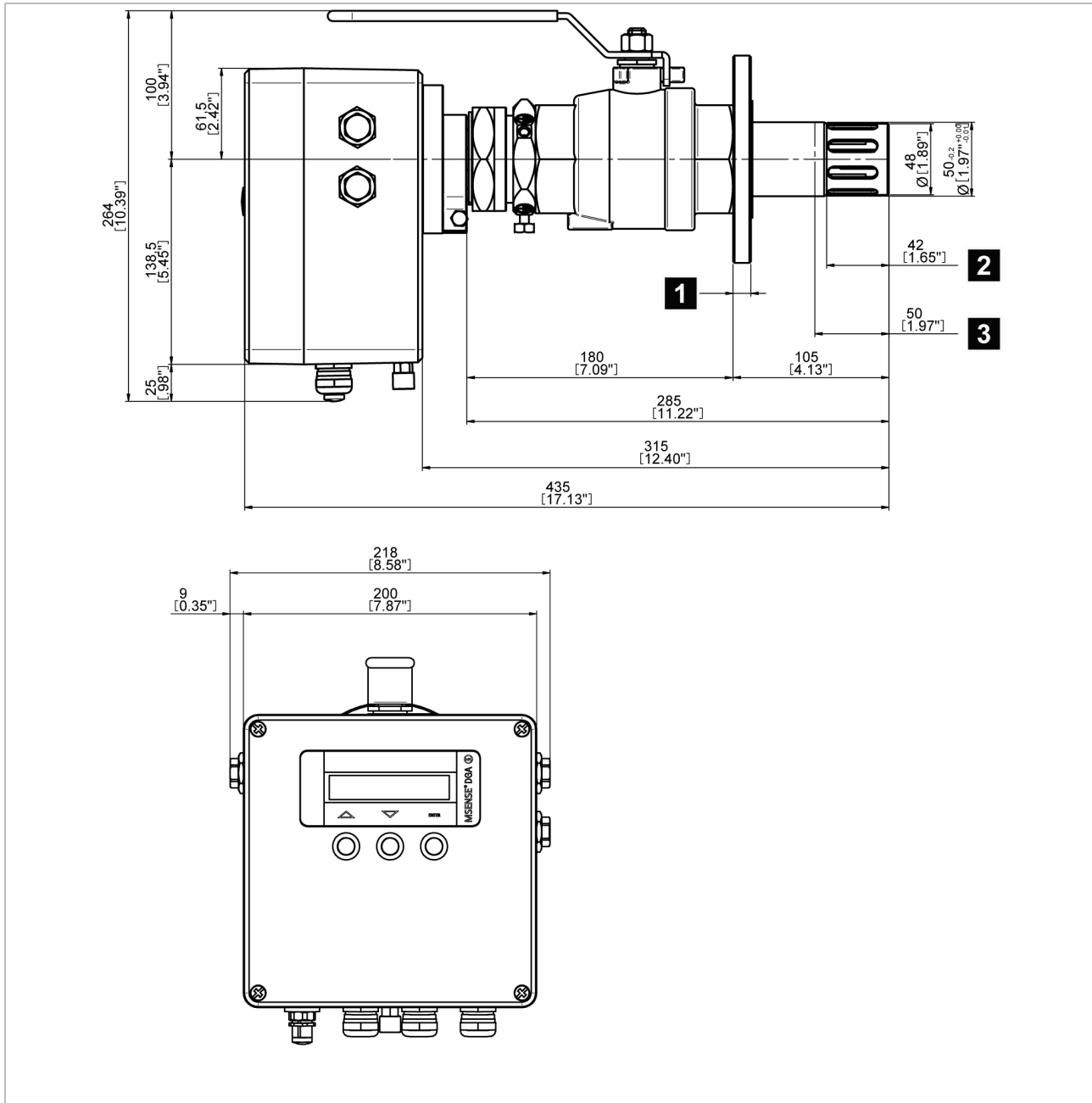


插图 71: 测量管长度为 285 mm 的设备尺寸

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | 法兰, 见表 [▶部分 14.3, 页 90] |
| 2 | 最小浸入深度 |
| 3 | 建议浸入深度 |

14.2 测量管长度为 507 mm 的设备尺寸

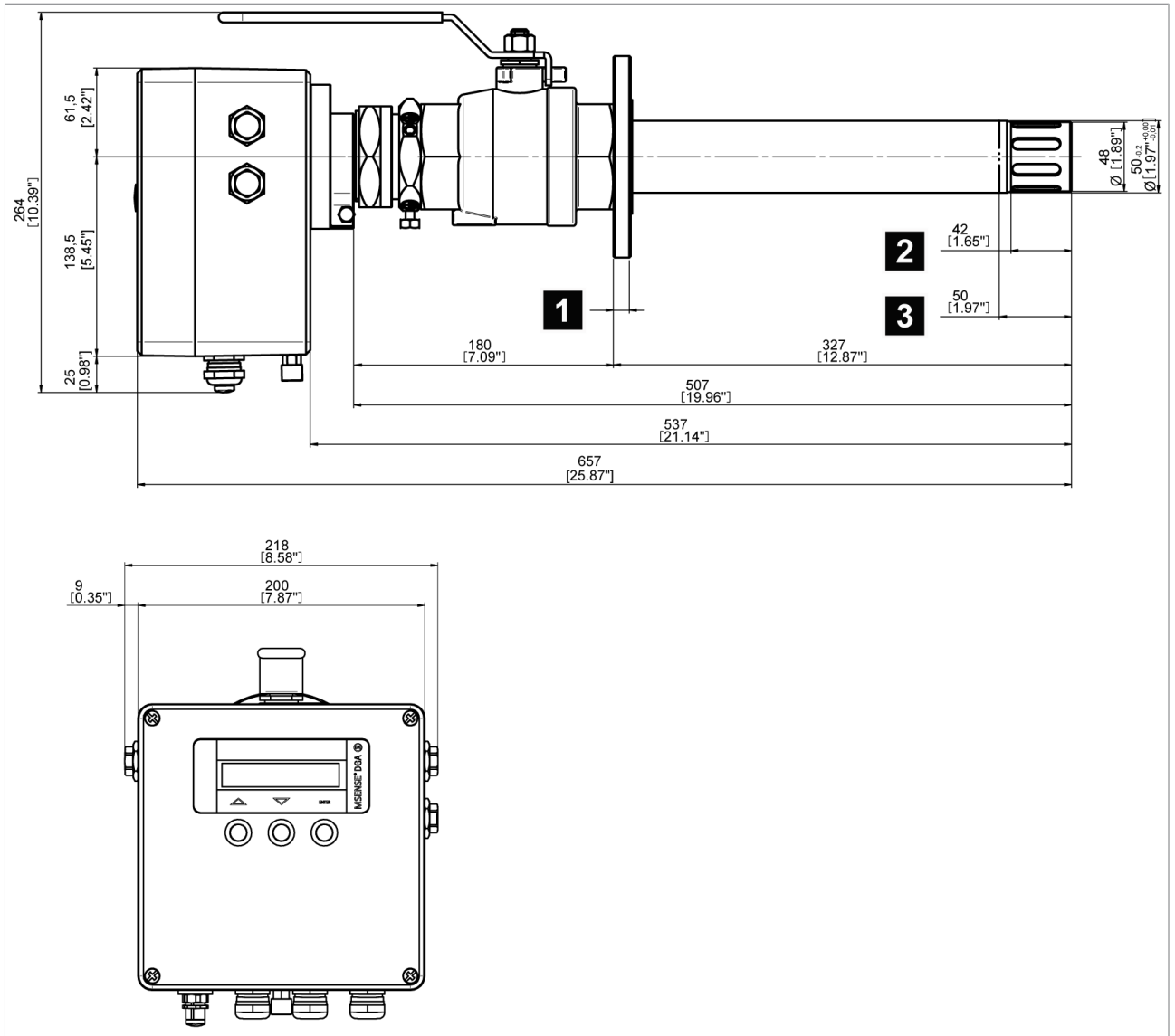


插图 72: 测量管长度为 507 mm 的设备尺寸

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | 法兰, 见表 [▶ 部分 14.3, 页 90] |
| 2 | 最小浸入深度 |
| 3 | 建议浸入深度 |

14.3 安装法兰尺寸

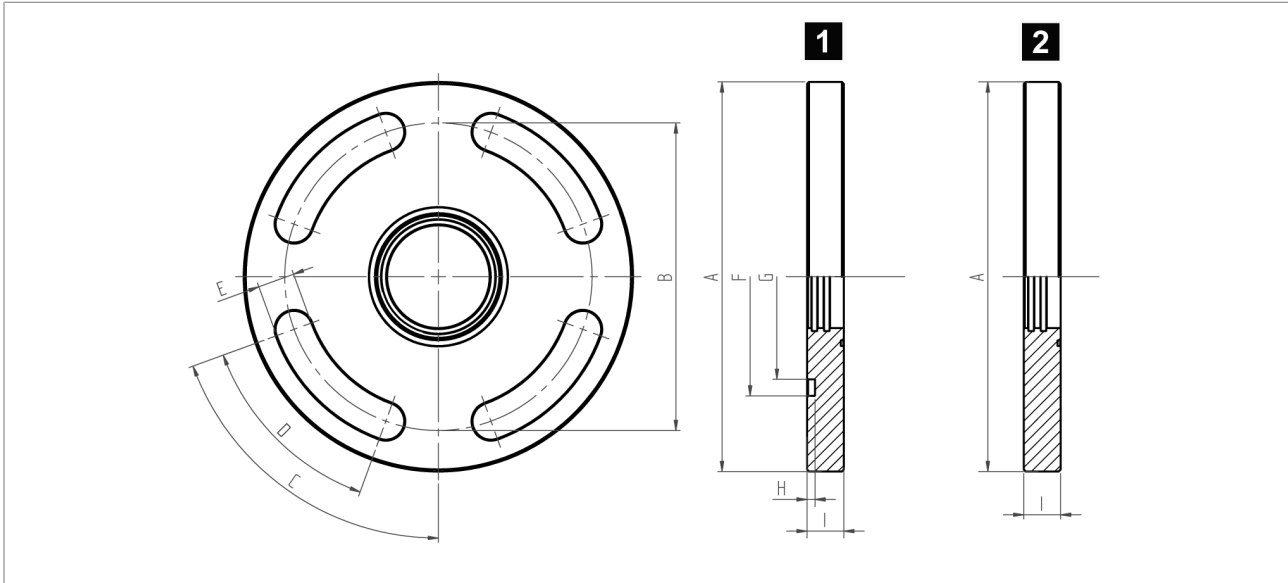


插图 73: 法兰 DN50 PN6; DN50 PN16

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | 适合 O 型圈垫圈 (在供货范围内) |
| 2 | 适合所有垫圈 (垫圈不包含在供货范围内) |

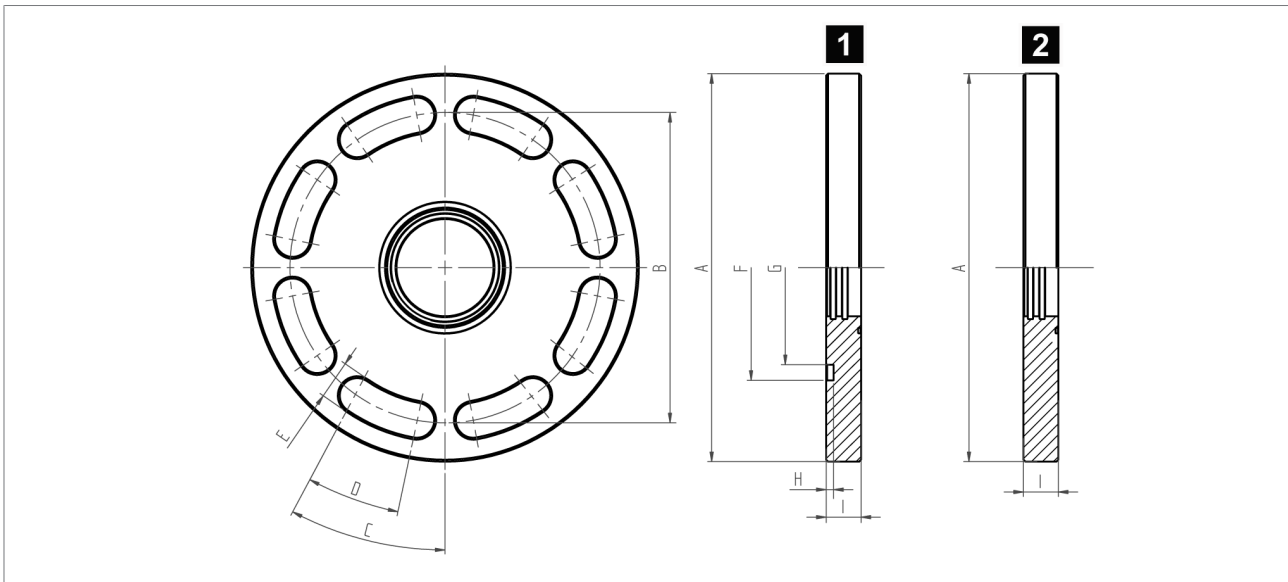


插图 74: 法兰 DN80 PN16

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | 适合 O 型圈垫圈 (在供货范围内) |
| 2 | 适合所有垫圈 (垫圈不包含在供货范围内) |

法兰尺寸表

法兰型号	A mm [英寸]	B mm [英寸]	C	D	E mm [英寸]	F mm [英寸]	G mm [英寸]
DN50 PN6	Ø140 [5.51"]	Ø110 [4.33"]	70°	4 x 50°	Ø13 [0.51"]	Ø81 [3.19"]	Ø65 [2.56"]
DN50 PN16	Ø165 [6.50"]	Ø125 [4.92"]	70°	4 x 50°	Ø18 [0.71"]	-	-
DN50 PN16	Ø165 [6.50"]	Ø125 [4.92"]	70°	4 x 50°	Ø18 [0.71"]	Ø81 [3.19"]	Ø65 [2.56"]
DN80 PN16	Ø200 [7.87"]	Ø160 [6.30"]	34.5°	8 x 24°	Ø18 [0.71"]	-	-
DN80 PN16	Ø200 [7.87"]	Ø160 [6.30"]	34.5°	8 x 24°	Ø18 [0.71"]	Ø116.2 [4.57"]	Ø100 [3.94"]

垫圈尺寸表

法兰型号	H mm [英寸]	I mm [英寸]	O 型圈垫圈 (di) x (da) x (t) mm [英寸]
DN50 PN6	3 [0.12"]	12 [0.47"]	O 型圈 67 [2.64"] x 79 [3.11"] x 4 [0.16"]
DN50 PN16	-	18 [0.71"]	适合所有垫圈 (垫圈不包含在供货范围内)
DN50 PN16	3 [0.12"]	18 [0.71"]	O 型圈 67 [2.64"] x 79 [3.11"] x 4 [0.16"]
DN80 PN16	-	18 [0.71"]	适合所有垫圈 (垫圈不包含在供货范围内)
DN80 PN16	3.9 [0.15"]	18 [0.71"]	O 型圈 ID100 [3.94"] x Ø6 [0.24"]

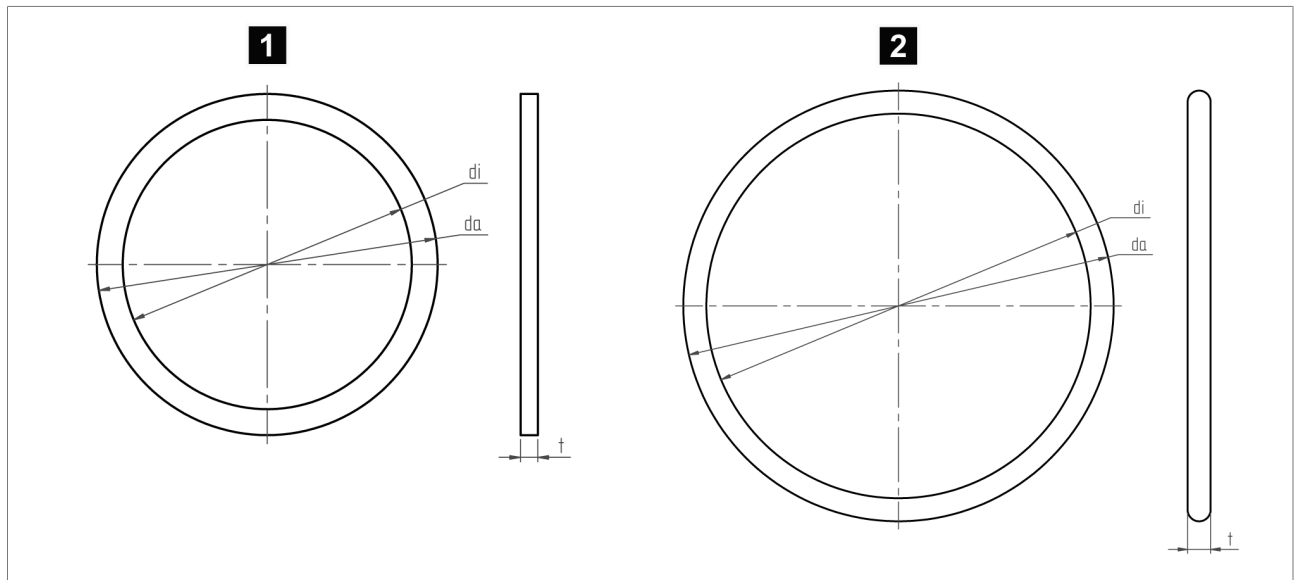


插图 75: 法兰垫圈

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | DN50/PN6/16 的 O 型圈垫圈 |
| 2 | DN80/PN16 的 O 型圈 |

14.4 电气连接

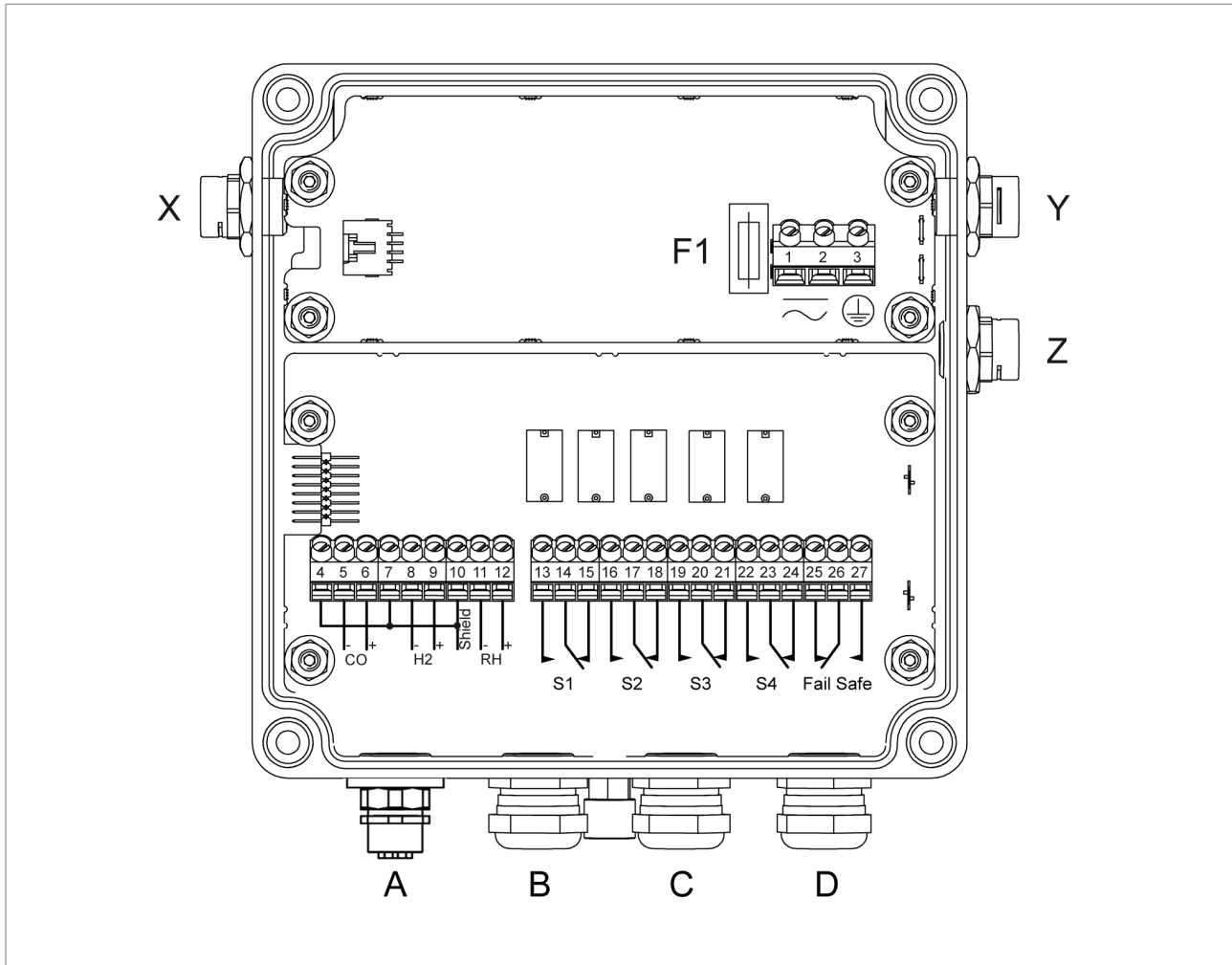


插图 76: 电气连接

1-2	电源电压 (过电压类别 III) 95...280 V AC 50/60 Hz 或 95...280 V DC (任意极性)
3	保护接地线
4-12	无源模拟输出 4...20 mA (电源电压必须为 24 V DC)
13-27	主切换触头 (用于状态信号的调换触头): 载流量: 30 V DC/5 A 到 300 V DC/0.25 A 或 250 V AC/5 A; 最大 400 V AC, 85° C 时 $\cos \phi = 1$, 请遵守警告信息 [►部分 6.3.7, 页 39]。
F1	安全熔断器 500 V, 500 mA, 延迟动作
A	M12 插座, A 型适用于 Modbus RTU (RS485) 和 USB 服务适配器 (在供货范围内)
B	模拟输出的 M20x1.5 电缆螺栓接头
C	信号继电器的 M20x1.5 电缆螺栓接头
D	电源电压的 M20x1.5 电缆螺栓接头
X, Y, Z 排气孔	



14.5 Modbus RTU 的数据点表

单独的输入寄存器

编号	地址	大小	说明	标识
1	0	1 byte	On / Off	CO limit 1
2	1	1 byte	On / Off	CO limit 2
3	2	1 byte	On / Off	H ₂ limit 1
4	3	1 byte	On / Off	H ₂ limit 2
5	4	1 byte	On / Off	H ₂ O limit 1
6	5	1 byte	On / Off	H ₂ O limit 2
7	6	1 byte	On / Off	CO rate limit 1
8	7	1 byte	On / Off	CO rate limit 2
9	8	1 byte	On / Off	H ₂ rate limit 1
10	9	1 byte	On / Off	H ₂ rate limit 2
11	10	1 byte	On / Off	H ₂ O rate limit 1
12	11	1 byte	On / Off	H ₂ O rate limit 2
13	12	1 byte	On / Off	Maintenance in 6 months
14	13	1 byte	On / Off	Maintenance required
15	14	1 byte	On / Off	CO Value Valid ¹⁾
16	15	1 byte	On / Off	H ₂ Value Valid ¹⁾
17	16	1 byte	On / Off	H ₂ O Value Valid ¹⁾
18	17	1 byte	On / Off	H ₂ O Mode %RH

¹⁾ 如果显示“值有效 = 关闭”状态，其含义与显示屏或 MSET 状态显示屏中的星号 (*) 相同，表示系统超出“技术数据” [► 部分 13, 页 85] 一章中指定的测量范围。以下内容适用于传输的测量值：

- 在试运行阶段后进行第一次测量时，会传输检测下限。
- 如果已记录指定测量范围内的测量值，则会传输最后一个有效测量值。

如果状态切换到“值有效 = 开”，则系统会回到有效测量范围内。



输入寄存器

编号	地址 (十进制)	大小	说明	标识
1	0	4 bytes, SFLOAT	None	CO value ppm
2	2	4 bytes, SFLOAT	None	H ₂ Value ppm
3	4	4 bytes, SFLOAT	None	H ₂ O Value ppm
4	6	4 bytes, SFLOAT	None	Oil Temperature
5	8	4 bytes, SFLOAT	-	Empty 2
6	10	4 bytes, SFLOAT	None	H ₂ O %RH
7	12	4 bytes, SFLOAT	-	Empty 4
8	14	4 bytes, SFLOAT	None	H ₂ O Rate %RH/d
9	16	4 bytes, SFLOAT	None	CO Rate ppm/d
10	18	4 bytes, SFLOAT	None	H ₂ Rate ppm/d
11	20	4 bytes, SFLOAT	None	H ₂ O Rate ppm/d



14.6 备件表

序号	订货号	标识
1	1001099900	MSENSE® 2/3 采油装置 (标准) 采样适配器 (标准型号) 材料: 不锈钢 V2A 和 PTFE
2	1001100100	MSENSE® 2/3 采油装置 (海用) 采样适配器 (海用型号) 材料: 不锈钢 V4A 和 PTFE
3	1001100300	MSENSE® 2/3 U 盘 包含 MESSKO® MSET 参数化软件和操作说明书
4	1001370400	MSENSE® 2/3 服务适配器 (标准) 带 USB 连接, 长 3 m, 9 极 (适用于 2016 年构建的设备)
5	1001382201	MSENSE® 2/3 插头 (标准) 9 极 (适用于 2016 年构建的设备; 用于自行装配)
6	1001100500	MSENSE® 2/3 球阀 DN50 PN6/285 适合测量管长度 285 mm 法兰直径: DN50 压力等级: PN6 材料: 不锈钢 V4A 包含平垫圈, 材料: FPM (氟橡胶)
7	1001100600	MSENSE® 2/3 球阀 DN50 PN6/507 适合测量管长度 507 mm 法兰直径: DN50 压力等级: PN6 材料: 不锈钢 V4A 包含平垫圈, 材料: FPM (氟橡胶)
8	1001100700	MSENSE® 2/3 球阀 DN50 PN16/285 适合测量管长度 285 mm 法兰直径: DN50 压力等级: PN16 材料: 不锈钢 V4A 包含平垫圈, 材料: FPM (氟橡胶)
9	1001100900	MSENSE® 2/3 球阀 DN50 PN16/507 适合测量管长度 507 mm 法兰直径: DN50 压力等级: PN16 材料: 不锈钢 V4A 包含平垫圈, 材料: FPM (氟橡胶)
10	1001101000	MSENSE® 2/3 球阀 DN80 PN16/285 适合测量管长度 285 mm 法兰直径: DN80 压力等级: PN16 材料: 不锈钢 V4A 包含 O 型圈垫圈, 材料: FPM (氟橡胶)



序号	订货号	标识
11	1001101100	MSENSE® 2/3 球阀 DN80 PN16/507 适合测量管长度 507 mm 法兰直径: DN80 压力等级: PN16 材料: 不锈钢 V4A 包含 O 型圈垫圈, 材料: FPM (氟橡胶)
12	1000341800	球阀的 MSENSE® 2/3 法兰垫圈 (平) 适合法兰直径: DN50 材料: FPM (氟橡胶)
13	1000627700	球阀的 MSENSE® 2/3 法兰垫圈 (O 型圈) ID100x6 适合法兰直径: DN80 材料: FPM (氟橡胶)
14	1001101200	球阀的 MSENSE® 2/3 螺丝塞 材料: 铝 (耐海水腐蚀)
15	1001101300	MSENSE® 2/3 链组 285 适合测量管长度 285 mm (带链连接器) 材料: 不锈钢 V4A
16	1001101400	MSENSE® 2/3 链组 507 适合测量管长度 507 mm (带链连接器) 材料: 不锈钢 V4A
17	MS99105600	用于海用型号的润滑脂管 (Auto1 Top 2000)
18	1000653603	USB 插头上的 MKaliba 插头 (适用于 2016 年之前构建的设备), 包括 USB 电缆
19	1001008300	MSENSE® 服务适配器 (插头 M12, 5 极, 位于 USB 上, 长度 3 m)
20	1000711400	MSENSE® Modbus 连接插头 M12, 5 极 (用于自行装配)
21	1001853000	Y 型适配器 (5 极, 适用于 Modbus 环形布线)
22	1001403600	Y 型适配器 (9 极, 适用于 Modbus 环形布线和 2016 年构建的设备)



如需了解其他法兰设计和备件, 请直接联系 MR 公司的销售部门。



词汇表

存储温度

存放未固定设备或已固定但未处于运行状态的设备的允许温度。

工作温度

设备运行期间周围环境的允许温度，考虑环境影响，例如，运行设备和安装位置。

绝缘液温度

产品中或直接在产品上的绝缘液的允许温度。

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

☎ +49 (0)941 4090-0

✉ sales@reinhausen.com

www.reinhausen.com

4001150/12 ZH - MSENSE® DGA 2/3 -
- 02/23 - MR 公司 2023

THE POWER BEHIND POWER.

