

操作说明书 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K

散射光测尘仪



所述产品

DUSTHUNTER SP100 Ex-2K

用于爆炸危险区 1/21 区结构

生产厂家

Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG

地址: Bergener Ring 27

01458 Ottendorf-Okrilla

德国

法律说明

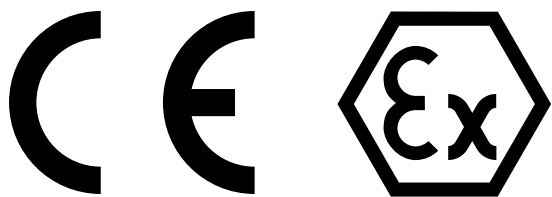
本说明书受版权保护。Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG 公司保留所有权利。只许在版权法规定的范围内复制本说明书或其中部分。没有得到 Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG 公司的书面同意, 不许改动、缩编或翻译本说明书。

在本文中引用的商标是其所有人的私有财产。

© Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG. 保留所有权利。

原始文档

本文档是Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG公司的原始文档。



目录

1	关于本文档	8
1.1	本文档的作用	8
1.2	适用范围	8
1.3	目标群体	8
1.4	更多信息	8
1.5	符号和文档约定	9
1.5.1	警告标志	9
1.5.2	警告级别和信号词	9
1.5.3	提示符号	10
1.6	数据完整性	10
2	安全信息	11
2.1	基本安全说明	11
2.2	仪器上的警告说明	14
2.2.1	发收单元上的警告说明	14
2.2.2	控制单元MCUDH Ex-3K上的警告说明	15
2.3	按照说明使用	16
2.4	用户责任	17
3	产品说明	19
3.1	产品标识	19
3.2	产品特性	20
3.3	结构和功能	20
3.3.1	作用原理	21
3.3.2	保护方案	22
3.3.3	发收单元DUSTHUNTER SP100 Ex-2K	23
3.3.4	控制单元MCUDH Ex-3K	25
3.3.5	带管法兰	27
3.3.6	回流截止阀	27
3.3.7	带防爆插头连接器的连接电缆	28
3.3.8	防晒（雨）罩	28
3.3.9	检查功能	29
3.4	按照标准ATEX进行防爆	31
3.4.1	在爆炸危险区中运行	31
3.5	DUSTHUNTER SP100 Ex-2K使用示图	32
3.6	接口	33
3.6.1	控制单元MCUDH Ex-3K的标准接口	33
3.6.2	用户接口SOPAS ET（个人电脑程序）	33
4	项目设计	34
4.1	仪器组态	34
4.1.1	选择发收单元	34
4.1.2	选择带管法兰	35
4.1.3	选择控制单元MCUDH Ex-3K	35

4.2	安装地点.....	36
4.2.1	测量通道的项目设计	36
4.2.2	吹扫气供应	38
4.2.3	项目核对单	39
5	运输和存放.....	40
5.1	运输.....	40
5.2	存放.....	40
6	安装.....	41
6.1	安装说明.....	41
6.1.1	正确安装	41
6.2	准备测量点	41
6.3	交货内容.....	41
6.4	安装流程.....	42
6.4.1	安装带管法兰	43
6.4.1.1	高温结构	44
6.4.1.2	安装防晒（雨）罩	45
6.4.2	安装控制单元MCUDH Ex-3K	46
7	电气连接.....	47
7.1	连接电缆安全说明.....	47
7.2	接线综述.....	48
7.2.1	接线总览	49
7.3	连接电缆说明.....	50
7.4	连接发收单元.....	51
7.5	连接控制单元	51
7.5.1	MCUDH Ex-3K的部件布局.....	51
7.5.2	要进行的工作	52
7.5.3	MCUDH Ex-3K处理器线路板上的接头	52
7.5.4	通往控制单元的连接电缆接头	53
7.6	安装吹扫气供应	54
7.7	连接远程显示屏100	55
7.7.1	连接控制单元MCUDH Ex-3K	55
7.7.2	连接远程显示屏100	55
7.8	连接接口.....	56
7.8.1	MCUDH Ex-3K的接口模块（选配）	56
8	试运行	58
8.1	试运行安全说明	58
8.2	试运行前提条件	58
8.3	安放和开启	59
8.3.1	调整发收单元符合烟道几何尺寸.....	59
8.3.2	安装和连接发收单元	59
8.3.3	开始测量操作	60
8.4	识别可靠工作状态.....	61

9	配置	62
9.1	前提条件	62
9.2	SOPAS ET	62
9.2.1	安装SOPAS ET	62
9.2.2	SOPAS ET菜单密码	62
9.2.3	改变SOPAS ET菜单密码	63
9.3	建立与控制单元MCUDH Ex-3K的连接	63
9.3.1	通过服务接口连接控制单元MCUDH Ex-3K	63
9.3.2	通过以太网连接控制单元MCUDH Ex-3K (选配)	64
9.3.3	配置控制单元MCUDH Ex-3K的接口模块 (选配)	65
9.3.4	连接一个远程以太网接口模块	66
9.4	系统配置	67
9.4.1	应用参数	67
9.4.2	设置控制单元与收发单元相配	68
9.4.3	出厂时设置	69
9.4.4	确定检查功能	70
9.4.5	配置模拟输出	71
9.4.6	配置模拟输入	73
9.4.7	设置响应时间	74
9.4.8	测量尘浓度时的标定	74
9.4.9	改变显示屏设置	76
9.5	找出DUSTHUNTER 的COM接口	78
10	操作	79
10.1	操作方案	79
10.2	使用人员组	79
10.2.1	改变使用人员组密码	79
10.3	MCUDH Ex-3K的显示和操作元件	80
10.4	控制单元MCUDH Ex-3K的按键	81
11	菜单	82
11.1	防爆控制单元MCUDH Ex-3K的菜单树	82
11.1.1	菜单树“Menu” (菜单)	82
11.1.2	菜单树“Diagnostics” (诊断)	83
11.2	在控制单元的显示屏上进行配置	84
11.2.1	配置控制单元的模拟输出和输入	84
11.2.2	设置控制单元与收发单元相配	84
11.2.3	输入回归系数	84
12	维护	85
12.1	安全说明	86
12.2	数据备份	87
12.2.1	在SOPAS ET中进行数据备份	87
12.3	维护计划	88
12.4	耗材和备件	88

12.5	维护发收单元.....	88
12.5.1	清洁发收单元的光学元件	89
12.5.2	检查污染值	90
12.5.3	回流截止阀	91
12.5.4	线性测试用测试工具	91
12.6	发收单元的维护工作	92
12.6.1	没有控制单元时的电源	92
12.6.2	检查激光准直	93
12.6.3	更换护管O形圈	94
12.6.4	更换螺纹电缆接头O形圈	94
12.6.5	更换清洁孔处的铜密封圈	95
12.6.6	更换烧结滤膜	95
12.6.7	更换法兰垫片	96
12.6.8	更换等电位螺栓	96
12.6.9	更换外壳盖的O型圈	96
12.6.10	调节符合烟道几何尺寸	97
12.6.11	更换保护罩	98
12.6.12	更换回流截止阀的铜密封圈	98
12.6.13	更换回流截止阀	98
12.6.14	更换控制单元中的钮扣电池	99
12.6.15	更换Ex电源	99
12.6.16	更换接口模块RS485	100
13	排除故障	101
13.1	安全说明	101
13.2	监控和诊断系统	102
13.3	状态指示灯	102
13.4	发收单元故障	103
13.4.1	工作故障	103
13.4.2	警告和故障信息	103
13.5	控制单元故障	105
13.5.1	工作故障	105
13.5.2	警告和故障信息	105
13.6	排除故障措施	107
13.6.1	调定激光准直	107
13.6.2	检查激光束通道是否通畅	108
13.6.3	更换保险丝	110
13.6.4	邮寄仪器	110
14	停用	111
14.1	关机状态	111
14.2	关机和拆卸	111
14.3	寄回	112
14.4	废弃处置	112

15	技术数据	113
15.1	尺寸图和订货号	116
15.1.1	发收单元DHSP100Ex-2K	116
15.1.2	带管法兰	117
15.1.3	控制单元MCUDH Ex-3K	118
16	备件	119
16.1	耗材	119
16.1.1	DUSTHUNTER SP100 Ex-2K的耗材	119
16.1.2	控制单元MCUDH Ex-3K的耗材	119
16.2	备件	120
16.2.1	DUSTHUNTER SP100 Ex-2K的备件	120
16.2.2	控制单元MCUDH Ex-3K的备件	120
17	附件	121
17.1	防晒（雨）罩	121
17.2	连接技术	121
17.2.1	带防爆插接连接器的连接电缆	121
17.3	固定技术	121
17.4	可选购附件	122
17.4.1	控制单元MCUDH Ex-3K的选配项	122
17.5	其它附件	122
17.5.1	仪器检查用附件	122
18	附录	123
18.1	一致性	123
18.2	电气保护	123
18.3	许可	123
18.4	许可证	124

1 关于本文档

1.1 本文档的作用

本操作说明书讲述：

- 仪器部件
- 安装
- 操作
- 安全可靠操作所必需的维护任务

1.2 适用范围

本操作说明书仅适用于产品标识中讲述的测量系统（参见“产品标识”，第 19 页）。

本操作说明书不适用于 Endress+Hauser 公司的其它测量仪。

必须注意和遵守操作说明书中提及的标准的当前有效版本。

1.3 目标群体

本使用说明书供安装仪器以及在仪器上进行操作和维护工作的人员使用。

操作

本仪器只许由能胜任的人员操作，他们应经过与仪器相关的专业培训，熟悉有关法规，能够判断分配给他们的工作，并能识别出危险。

安装和维护

安装和维护工作应由为此进行过培训并熟悉安装条件的专业人员进行。

请注意和遵守每章开头的提示说明。

1.4 更多信息

请注意和遵守随带产品 CD 中的更详尽信息。

- 最终检查记录
- 一致性声明

1.5 符号和文档约定

1.5.1 警告标志

表 1: 警告标志

符号	意义
	(一般性) 危险
	触电危险
	激光束造成的危险
	爆炸危险区中出现的危险
	危害环境 / 生物

1.5.2 警告级别和信号词

危险

有肯定造成人身严重伤害或死亡的危险。

警告

有可能造成人身严重伤害或死亡的危险。

小心

有可能造成人身严重或轻度伤害的危险。

注意

有可能造成财物损坏的危险。

提示

有益建议。

1.5.3 提示符号

表 2: 提示符号

符号	意义
	本产品的重要技术信息
	电气或电子功能的重要信息
	提示注意产品的（一般性）防爆性能
	提示注意与防爆标准 ATEX 2014/34/EU 有关的产品性能
	附加信息和解释

1.6 数据完整性

Endress+Hauser 公司在其产品中使用标准化数据接口，例如标准 IP 技术。这里的重
点放在产品的可用性及其性能。

Endress+Hauser 公司在此的出发点始终是，用户保证与使用产品有关的数据和权利的
完整性和保密性。

在这种场合，用户始终都要根据具体情况采取合适的安全措施，例如断开网络、防火
墙、防病毒和补丁管理等。

2 安全信息

2.1 基本安全说明

在仪器上工作

**注意：**

在仪器上进行没有在本操作说明书中讲述的工作会危害系统安全

在仪器上进行没有在本操作说明书或所属文档中讲述的工作可能会导致测量系统不可靠工作，从而危害设备安全。

- ▶ 仅在仪器上进行在本操作说明书或所属文档中讲述的工作。

**警告：**

错误抬起和搬运仪器部件有受伤危险

因为仪器部件沉重，运输时不小心和错误行为会造成伤害。

- ▶ 在抬起前要考虑到仪器部件的重量。
- ▶ 遵守防护服法规（例如安全鞋、防滑手套）。
- ▶ 为了安全搬运仪器部件，要使用把手或拿住部件底部。
- ▶ 仪器部件上伸出的部分不能用于拿住搬运。
- ▶ 需要时请其他人帮忙。
- ▶ 需要时使用升降或运输设施。
- ▶ 注意运输安全。
- ▶ 清除路中可能绊倒和碰撞的障碍物。

热以及腐蚀性气体和高压造成的危险

发（射和接）收单元 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 直接安装在流过气体的烟道上。当设备潜在危险性小时，在遵守设备的有效规定和安全规章以及采取必要且适当的防护措施后也可以在设备运行中进行拆卸和安装。

**警告：**

样气和样气残留物危害健康

在收发单元上工作时，如果气路不密封，危害健康的样气会从烟道中泄漏出来，污染外壳。

- ▶ 当设备中有危害健康的气体、高压、高工作温度或爆炸危险时，必须在设备停止后才能安装和拆卸烟道上安装的收发单元部件。
- ▶ 从烟道上取下发收单元时，要中断样气通入，并使用封闭法兰密封烟道上的开口。保持吹扫气通入。
- ▶ 在打开气路之前：采取适当防护措施（例如中断样气通入、使用惰性气体吹扫气路、防护服）。
- ▶ 当污染部件接触眼睛或皮肤时：
 - 遵守相应安全数据表中的指示。
 - 去医生处诊治。
- ▶ 除去样气残留物：使用惰性气体吹扫所有流过样气的部件足够长时间。
- ▶ 除去固体和液体残余物质。

**警告：**
热样气和热部件危害健康

接触热样气和热部件会有皮肤烫伤危险。

- ▶ 对高温设备来说，仅在设备停止时才在烟道或热组件上工作。
- ▶ 安装的阀门和密封件在完全冷却前要保持闭合。
- ▶ 在接触前，要冷却有关外壳部件和表面。

当必须在热组件上工作时：

- ▶ 在打开气路或接触表面之前：采取适当防护措施（例如人员防护设施）。
- ▶ 使用耐高温工具。
- ▶ 远离拆卸下的电气部件和管路的热部件。放在有防护措施的位置处冷却。

**警告：**
因为系统超压而造成的气体泄漏或部件爆裂产生的危险

高过程压力可能会损坏部件，爆裂的部件或泄漏的有害健康气体会伤害人员。

- ▶ 仅使用那些在设计中考虑到承受过程压力的部件（参见“技术数据”，第 113 页）。
- ▶ 仅在关掉的设备上安装和维护仪器。

**注意：**
高温危害工作安全

高温能够损坏仪器。业主要采取合适措施，保证外壳温度不超过 60 °C。

- ▶ 避免直接日晒。需要时采取措施，保护不受天气影响。
- ▶ 需要时给烟囱隔热，防止高温影响。
- ▶ 触发了一个超温保护装置后，仪器必须送回工厂恢复可用性。

**注意：**
可见损坏会危害工作安全

有可见损坏时，让测量系统继续工作会造成测量系统进一步损坏并成为危险源。

- ▶ 每次运输后，都要检查测量系统部件是否有外部损伤。
- ▶ 有可见损坏时，不要把测量系统投入运行，而是寄回修理（参见“寄回”，第 112 页）。

电气设备造成的危险**警告：**
电源电压造成的危险

在系统部件上工作时有触电危险。

- ▶ 通过一个易到并标记好的隔离开关或断路器来保证关掉电源。
- ▶ 在仪器上工作时
 - 只让熟悉可能危险的电气专业人员进行工作。
 - 采取适当防护措施来预防位置和设备上的危险（例如自由走动空间、线管、自动重启等）。
 - 在仪器上工作时，要断开电源接头或电源导线的电源，上面要没有电压。
 - 只由进行工作的人员在遵守有效安全规章的前提下接通电源。
- ▶ 在接通电源前要重新安装好在工作时可能取下的防护接触设施。
- ▶ 替代可取下电源电缆时：要注意技术参数（参见“连接电缆说明”，第 50 页）。
- ▶ 有可见损坏的仪器：在外部关掉电源。
- ▶ 仅使用符合给出的特征值的电气保险（结构、开断电流、触发特性等）。

激光造成的危险**警告：****激光束造成的危险**

2 级激光仪器，照射眼睛或皮肤时危害健康。

- ▶ 切勿直接向光束通道中看。
- ▶ 不要把激光束对着人。
- ▶ 避免反射的激光束。

易爆或可燃气体和尘造成的危险**警告：****在爆炸危险区中使用不适当的工具有爆炸危险**

在使用时，不适当的工具会成为火源。

- ▶ 仅使用那些允许在爆炸危险区中使用的工具。

**警告：****在爆炸危险区中，在仪器部件上工作时有爆炸危险**

产生火花和静电放电都可能成为火源。

- ▶ 只允许在爆炸危险区之外打开仪器部件的包装、搬运、连接、安装和拆卸。
- ▶ 在任何情况下都不许把包装材料带入爆炸危险区。

**警告：****在仪器上进行需要打开外壳的工作时有爆炸危险**

如果要在仪器外壳打开时进行工作，前提条件是安装地点为非爆炸危险区，否则的话，有爆炸危险。

- ▶ 如果要在仪器外壳打开时进行工作，要保证工作环境不是爆炸危险区。

**警告：****泄露气体有爆炸危险**

从烟道中拔出发收单元或超出最大过程压力时，泄漏出的热气体有爆炸危险。

- ▶ 仅在设备停止时安装或拆卸仪器部件。
- ▶ 保证不超过允许的最高过程压力（参见“技术数据”，第 113 页），超过该值后测量系统不能再安全工作。

**小心：****错误或不正确等电位连接有爆炸危险**

没有正确连接等电位会产生电位差，导致在爆炸氛围中发生爆炸。

- ▶ 在所有规定的点处都进行等电位连接。
- ▶ 在仪器上进行操作说明书中讲述的全部工作时，都要注意，已经连接了等电位。

**危险：****打开控制单元 MCUDH-Ex 3K 时有爆炸危险**

在爆炸氛围中，只允许在关掉电源 3 分钟后才打开控制单元 MCUDH-Ex 3K，以便耗散掉电容器中的剩余能量。

- ▶ 只在等待时间过后才在爆炸氛围中打开控制单元 MCUDH-Ex 3K。
- ▶ 采取合适的防范措施，防止在打开外壳门时尘进入控制单元的外壳中。

2.2 仪器上的警告说明

2.2.1 收发单元上的警告说明

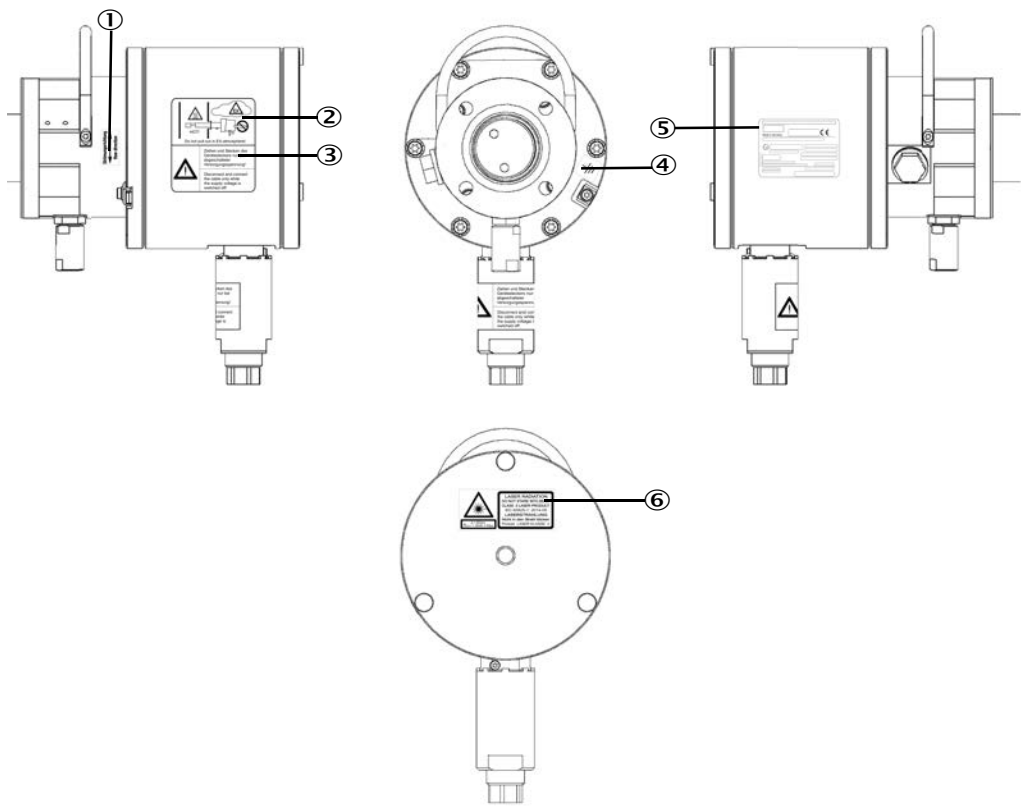


图 1: 收发单元 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 上的信息

表 3: 收发单元 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 上的信息

号码	提示
1	提示按照烟道中的气流方向调整仪器朝向 (参见“调整收发单元符合烟道几何尺寸”，第 59 页)。
2	爆炸危险：当有易爆氛围时，不能从烟道中取出仪器。
3	警告：仅在关掉电源电压后才拔出和插上连接插头。
4	提示等电位连接点。
5	明确标识仪器的铭牌。
6	警告：2 级激光，不许对着光束看。

2.2.2 控制单元 MCUDH Ex-3K 上的警告说明

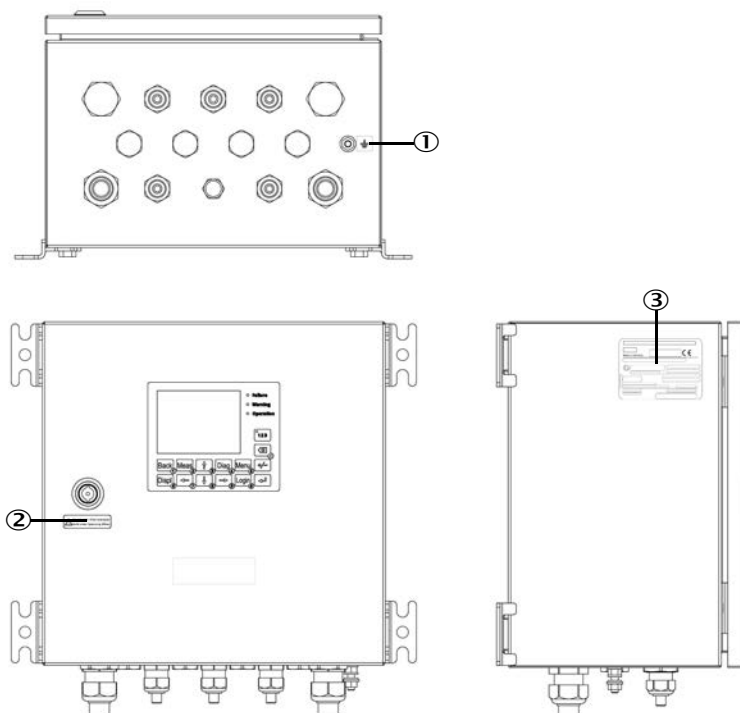


图 2: 控制单元 MCUDH Ex-3K 上的信息 — 外部

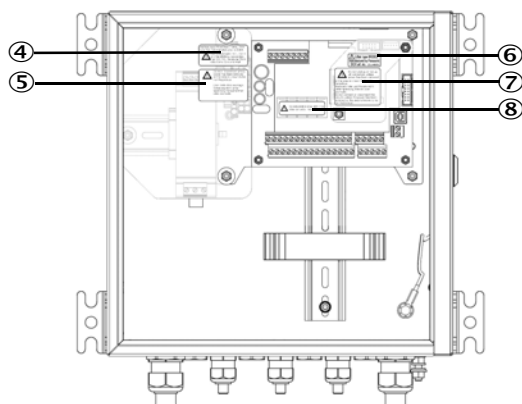


图 3: 控制单元 MCUDH Ex-3K 上的信息 — 内部

表 4: 控制单元 MCUDH Ex-3K 上的信息的意义

号码	提示
1	提示等电位连接点。
2	警告：关掉电源 3 分钟后才能打开控制单元 MCUDH Ex-3K 的门。
3	明确标识仪器的铭牌。
4	保险丝技术参数信息。
5	警告：不带电取出或更换保险丝。
6	使用的钮扣电池技术参数。
7	警告：不带电分开或更换插接件和模块。
8	继电器触点技术参数信息。

2.3 按照说明使用

系统用途

本测量系统（参见“产品说明”，第 19 页）按照要求说明设计，用于在工业技术设备上连续测量气流中的含尘量。仪器既可以用于排放量测量也可以用于过程测量，预定用于气体或尘爆炸氛围中。

正确使用

- 只按照本操作说明书所述来使用仪器。厂家对其它使用方式不负责任。
- 保证采取保值需要的全部措施，例如维护和检查或运输和存放所需的措施。
- 如果在生产厂家的正式资料中没有讲述或规定，不许在仪器上取下、添加或改动部件。否则的话，
 - 仪器就会有危险。
 - 生产厂家不再承担任何责任。

收发单元的应用限制

收发单元满足标准 ATEX 2G 和 2D 类要求，只许用于相应的区域（参见“DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 使用示图”，第 32 页）。

仪器标志为：

DHSP-TxxxxEX2K (1/21)

Ex II 2G Ex db op is IIC T6 Gb

Ex II 2D Ex tb op is IIIC T85°C Db

控制单元的应用限制

控制单元满足标准 ATEX 3G 和 3D 类要求，只许用于相应的区域（参见“DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 使用示图”，第 32 页）。

带电源单元结构的仪器标志为：

MCUDH-NSxx

Ex II 3G Ex ec nA nC IIC T4 Gc

Ex II 3D Ex tc IIIC T85°C Dc

不带电源单元结构的仪器标志为：

MCUDH-N2xx

Ex II 3G Ex ec IIC T4 Gc

Ex II 3D Ex tc IIIC T85°C Dc



提示：
遵守防爆指令：

- 只能由富有经验的人员安装、试运行、维护和检查，他们要通晓爆炸危险区的规定和法规，尤其是：
 - 防燃等级和使用的标准
 - 安装规范和区域划分

2.4 用户责任

避免损坏

为了避免可能导致直接或间接人员伤亡或财物损坏的故障，用户必须保证：

- ▶ 负责的维护人员要随时和尽快地到达现场。
- ▶ 维护人员要有足够的能力，以便能够对测量系统故障以及在需要时对其导致的工作故障（例如用于调节和控制目的时）正确做出反应。
- ▶ 在不确定情况下马上关闭受影响的设备，并且保证关闭不会造成间接后续事故。

不确定工作状态时的应对方式

当仪器处于或可能处于一个不确定状态：

- ▶ 停止仪器运行。
- ▶ 切断仪器的电源电压和信号电压。
- ▶ 防止仪器未授权或意外启动。

有关更多信息，参见“识别可靠工作状态”，第 61 页。

防护设施

根据相应的潜在危险，必须：

- ▶ 有合适的防护设施。
- ▶ 有足够数量的人员防护装备。
- ▶ 人员都使用人员防护装备。

吹扫气

吹扫气供应用于保护仪器内部的光学表面和内部部件不受热或腐蚀性气体的损害。在设备停止时也要保持供气。如果吹扫气供应发生故障，光学组件在短时间内就会损坏或者流出可燃气体，产生爆炸危险（参见“回流截止阀”，第 27 页）。用户为此要确保：

- ▶ 吹扫气供应要可靠和不间断工作。
- ▶ 保证管路和接头正确连接，并定期检查。
- ▶ 使用适当的管路材料（优先使用金属），尽可能不用插头连接。
- ▶ 出现故障时能够马上看出（例如使用压力监控器）。
- ▶ 吹扫气出现故障时，在遵守防爆规定的前提下从烟道中取下发收单元，封闭烟道开口（例如使用封闭法兰（参见“固定技术”，第 121 页））。

工作安全防护措施

用户为此要确保：

- ▶ 故障或测量错误都不会造成损坏或导致不确定工作状态。
- ▶ 由合格和富有经验的人员定期进行规定的维护和检查工作。

正确进行项目设计

- 本使用说明书的基础是按照事先设计的项目（例如根据 Endress+Hauser 的用途调查问卷）提供仪器，并且仪器具有要求的交货状态（参见随带的系统文件）。
 - ▶ 当不能确定仪器是否具有项目设计所要求的状态或是否与随带的系统文档要求一致时：请与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。

地区特殊条件

除了本操作说明书中的说明外，还必须遵守在使用地点有效的全部地方法律、规章和企业内部的操作说明。

阅读操作说明书

- ▶ 请您阅读和遵守本操作说明书。
- ▶ 要遵守所有安全说明。
- ▶ 当有不明之处时：请您与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。

保存文档

本操作说明书：

- ▶ 要放置在能够查阅的地方。
- ▶ 要交给新业主。

3 产品说明

3.1 产品标识

测量系统由发收单元和控制单元两部分组成。因为测量系统的实际使用可能性主要由发收单元的特性决定，所以发收单元名称与测量系统名称相同。测量系统业主负责选择每个具体部件。

表 5: 产品标识

测量系统	DUSTHUNTER SP100 Ex-2K
生产厂家	Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG 地址: Bergener Ring 27 · 01458 Ottendorf-Okrilla · 德国
部件: 发收单元	DUSTHUNTER SP100 Ex-2K
仪器结构	用于爆炸危险区 1/21 区的结构
铭牌	发收单元: 在右侧
部件: 控制单元	MCUDH Ex-3K
仪器结构	用于爆炸危险区 2/22 区的结构
铭牌	控制单元: 在左侧

铭牌

Made in Germany

Endress+Hauser 

DUSTHUNTER SP100 Ex-2K Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG
Bergener Ring 27, 01458 Ottendorf-Okrilla, Germany

Type code

Serial no.

Part no.

U_{nom} 24 V DC

P_{max} 8 W

NL nm

T_a ... °C

T_p ... °C

P_p ... bar_{abs}

 II 2G Ex db op is IIC T6 Gb
II 2D Ex tb op is IIC T85 °C Db
BVS 20 ATEX E 074X
IECEX BVS 20.0079X

IP66

 
Do not disconnect under voltage!
Read Operating Instructions before installation.

Date

CE 0044   

8277518

号码	变量
01	型号编码
02, 03	环境温度
04, 05	气体温度
06, 07	气体压力
08	公称长度
09	订货号
10	序列号
11	生产日期
12	数据矩阵码

图 4: 发收单元铭牌

Made in Germany

Endress+Hauser 

MCUDH Ex-3K Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG
Bergener Ring 27, 01458 Ottendorf-Okrilla, Germany

Type code

Serial no.

Part no.

U_{nom} 90...250 V AC, 50/60 Hz

P_{max} 40 W

T_a -25...+50 °C

 II 3G Ex ec nA nC IIC T4 Gc
II 3D Ex tc IIC T85 °C Dc
BVS 20 ATEX E 043 X

IP65

 
Do not disconnect under voltage!
Read Operating Instructions before installation.

Date

CE 0044  

4106488

号码	变量
01	数据矩阵码
02	型号编码
03	订货号
04	序列号
05	生产日期

图 5: 控制单元 MCUDH 铭牌 (示例为带电源单元结构)



不带电源单元的控制单元MCUDH的数据与示例中不同，请注意技术数据 (参见“技术数据”，第113页)。

依据铭牌能够清晰确认仪器并依据其防爆方式确定可能使用区域。

3.2 产品特性

- 测量仪用于连续测量尾气和废气装置中的尘颗粒浓度。
- 仪器是原位气体分析仪，这就是说，测量直接在气体流过的烟道中进行。
- 发收单元获有在爆炸危险区 1 和 21 区中使用认证。
- 控制单元获有在 2 和 22 区中使用认证。
- 测量原理：测量散射光（向前散射）

3.3 结构和功能

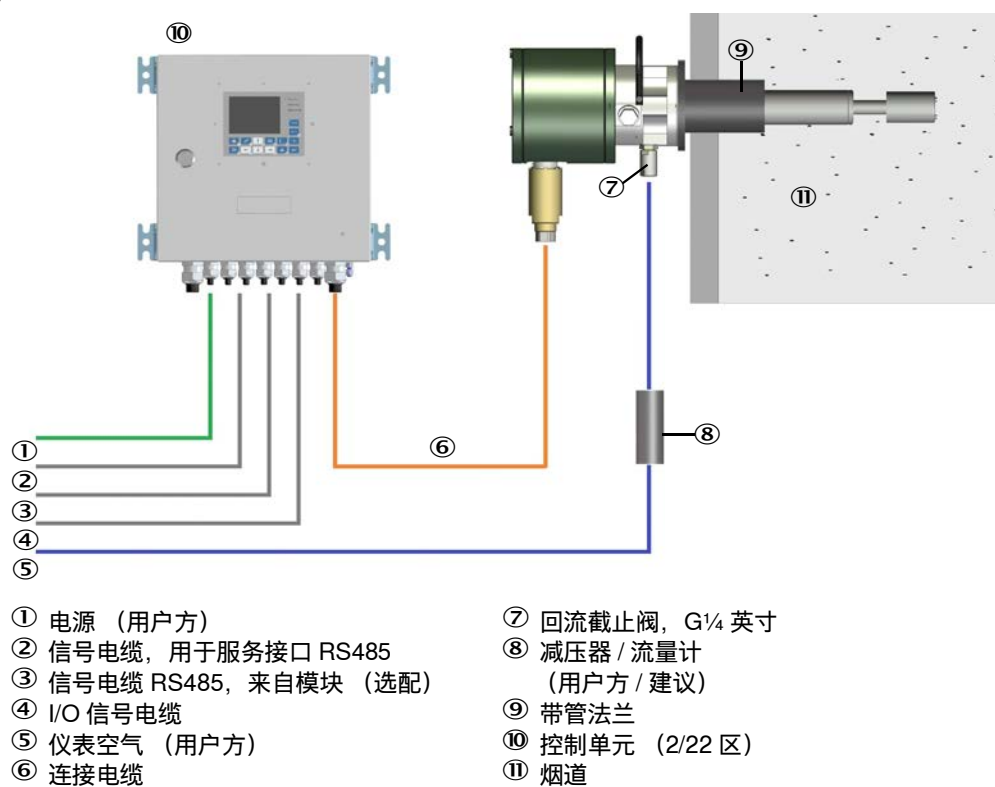


图 6: 带在 2/22 区中使用的控制单元的 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 结构

3.3.1 作用原理

- 测量系统的工作原理是测量散射光（向前散射），发射光束和接收孔（径）的重叠区就是烟道中的测量体积。
- 为了保证测量安全可靠，使用持续气流（吹扫气）吹扫光学元件，以保护它们不被尘粒和凝结冷凝物污染。

测定尘浓度

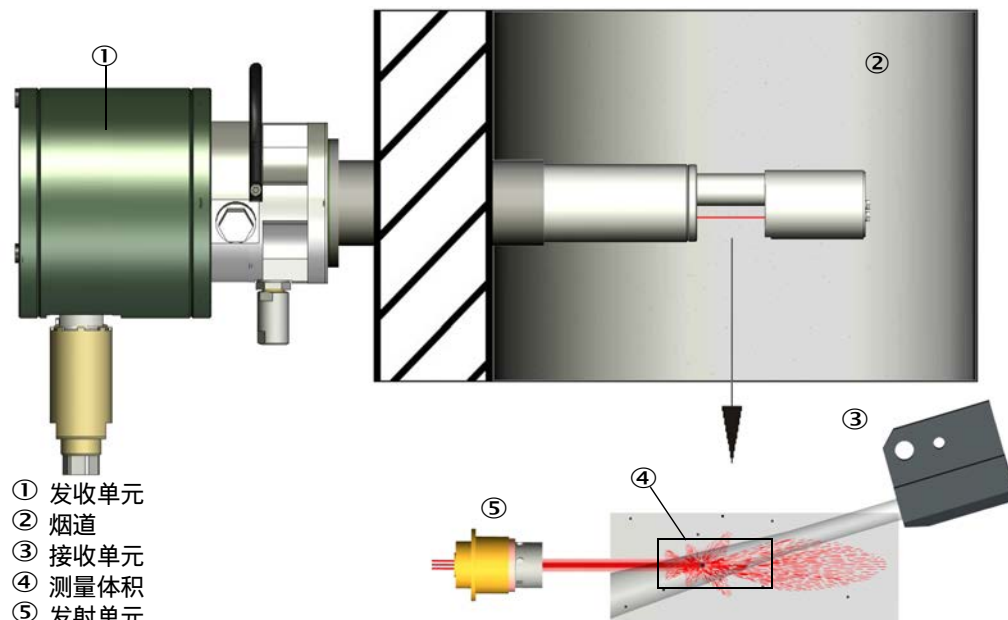


图 7: 测量原理

测量的散射光强度（SI）与尘浓度（c）成正比。但是，因为测量的散射光强度不仅与颗粒的数目和大小有关，而且还和它们的光学属性有关，所以必须使用重量法比对测量来对测量系统进行标定之后，才能精确测量尘浓度。在此过程中求出的校正系数可以直接用于测量系统的公式：

$$c = cc2 \cdot SI^2 + cc1 \cdot SI + cc0$$

（输入 参见“测量尘浓度时的标定”，第 74 页；出厂时标准设置：cc2 = 0，cc1 = 1，cc0 = 0）。

3.3.2 保护方案

发收单元保护方案

DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的机械设计预定用于 2G 和 2D 类易爆氛围。其外壳防尘并且限制了表面温度。从而仪器具有防燃等级“t”（外壳提供保护）。此外还有防燃等级“d”（隔爆型），其用途是在外壳中有可点燃组分时，它能够可靠承受住外壳内部爆炸产生的压力。此外，在设计外壳时，把技术上要求的缝隙长度和狭窄度设计成当热气体泄漏到外壳外部时就已经丧失了其点燃能力。从而它们是隔爆（隔燃）缝，能够防止把爆炸扩大到周围氛围。仪器使用激光来进行测量工作。为了避免光束点燃易爆氛围，激光组件满足了标准 EN60079-28 的防燃等级“自身保护光束”“op is”的要求。即使在出现故障的情况下，内部温度保险也杜绝了把外壳表面错误加热到超过给出的温度级的情况。

温度保险

在发收单元 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 中安装有温度保险机制。当超过或低于给出的环境温度界限（参见“技术数据”，第 113 页）时将阻止继续运行。如果越过了两个温度限之一，就必须把仪器送回工厂检查（参见“寄回”，第 112 页）。



请注意，温度保险机制与允许环境温度有关，而不是与防爆最高表面温度有关，后者在这种情况下要高。

控制单元的保护方案

控制单元 MCUDH Ex-3K 的设计预定用于 3G 和 3D 类易爆氛围。使用防燃等级“ec”（增安型）和“t”（外壳提供保护）。此外，在带内置电源的类型上使用防燃等级“nA”和“nC”。

3.3.3 发收单元 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K

发收单元有两个主要组件：

- 电子单元
该单元含有发射激光束和接收散射光用的光学和电子组件。
- 测量探头
测量探头有各种结构和公称长度，并用于不同的气体温度范围，它定义了仪器类型（参见“选择发收单元”，第 34 页）。

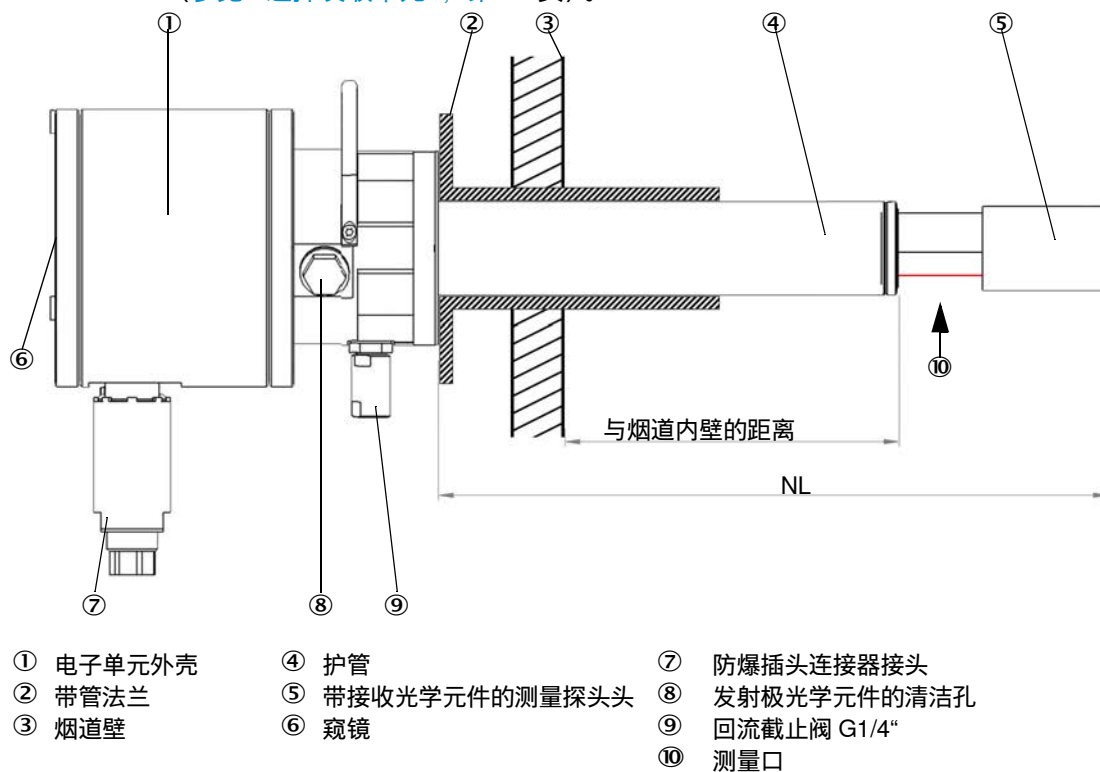


图 8: 发收单元 DHSP-T2VxxEX2K



提示： 与烟道内壁的距离

烟道内壁和发收单元测量口的距离应至少为 100 mm。对高温结构来说，该距离应在 100 mm 和 140 mm 之间，从而让测量仪伸入烟道不太深，不会受到热样气的非必要性加热。

发收单元的型号编码

发收单元的具体结构使用型号编码标示：

发收单元的型号编码（节录）：



3.3.4 控制单元 MCUDH Ex-3K

控制单元是收发单元 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的用户接口，具有处理和输出测量值以及控制和监测功能。

具体来说，控制单元要完成以下等任务：

- 给收发单元供电。
- 输出测量值、计算的数据和工作状态。
- 与设备外围设施通信。
- 输出故障信息和其它状态信号。
- 维护服务时控制自动测试功能和调用（诊断）。

可以通过服务接口来使用计算机和操作程序配置仪器参数。即使在断电时也能可靠存储配置的参数。



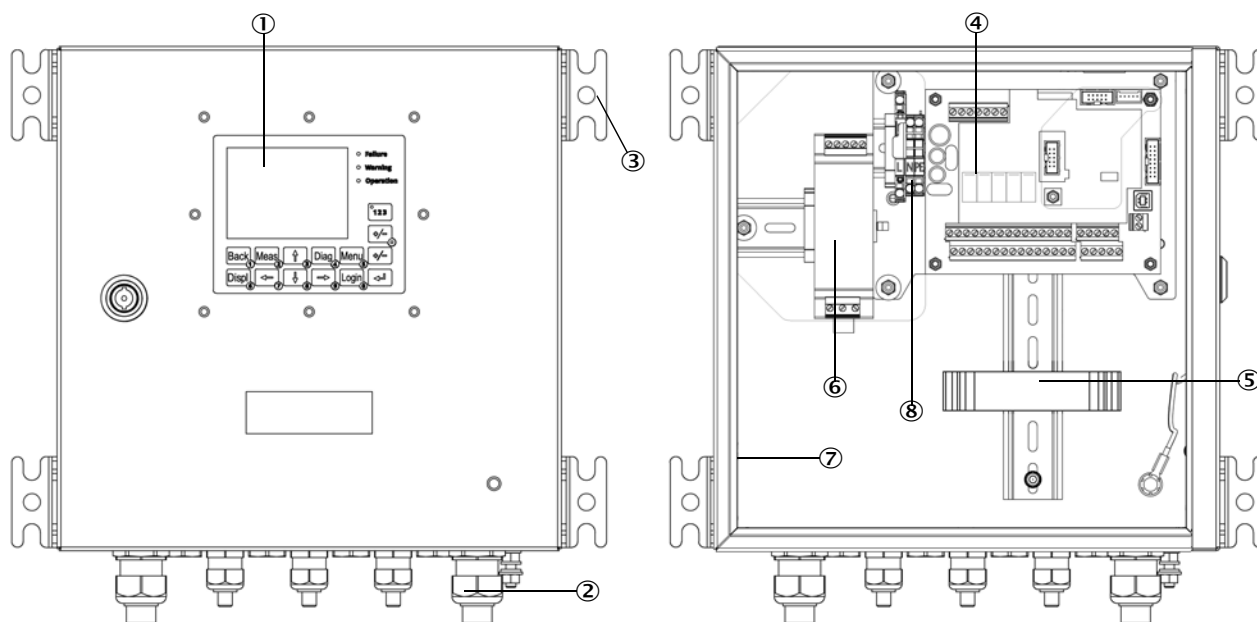
警告：

在爆炸氛围中使用 USB 服务接口有爆炸危险。

使用 USB 插头可能导致爆炸。

- ▶ 不许在爆炸氛围中使用 USB 服务接口。
- ▶ 在需要时，安装另外一个能通往安全区的 RS485 服务接口（参见“接口”，第 33 页）。

按照预定的使用区域来使用控制单元（参见“DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 使用示意图”，第 32 页）。



- ① 显示屏模块
- ② 电缆穿入口（2×M25；5×M20）
- ③ 紧固板
- ④ 处理器线路板

- ⑤ 接口模块（选配）
- ⑥ 电源
- ⑦ 外壳
- ⑧ 电源进口端子

图 9: 带选配项的控制单元 MCUDH Ex-3K

控制单元的具体结构使用型号编码标示:

MCUDH-N 2 Y D N 0 0 0 0 0 M N 0 E

- 软件

3.3.5 带管法兰

带管法兰直接安装在烟道的测量点处，用于安装发收单元。

吹扫气供应

发收单元必须使用用户方吹扫气进行吹扫。吹扫保护光学电子部件不被污染以及不被气体高温损坏。要注意的是，高温结构的吹扫气需要量更大（参见“吹扫气供应”，第 38 页）。

因为吹扫气供应不足或故障会导致仪器损坏，所以生产厂家建议使用转子流量计和减压阀（参见“发收单元 DHSP-T2VxxEX2K”，第 23 页）来设置和检查吹扫气需要量。需要时还可以再安装一个喷嘴来稳定吹扫气量。

吹扫气软管（防静电）

吹扫气软管用于给发收单元供应吹扫气。吹扫气软管在仪器侧连接在回流截止阀 G1/4“上。业主必须保证有合适且不中断的吹扫气供应（参见“吹扫气供应”，第 38 页），包括适当的吹扫气软管。因为静电放电时有爆炸危险，所以必须规划使用防静电吹扫气软管。

3.3.6 回流截止阀

回流截止阀用于当吹扫气供应可能出现故障时短时间（可达 15 分钟）保护发收单元不被高温和样气损坏。



警告： 吹扫气故障时有爆炸危险

吹扫气故障时，可能泄漏出易爆气体。

- ▶ 出现吹扫气故障时，必须马上切断发收单元的电源，使其无电。
- ▶ 为了避免仪器损坏，必须从烟道上拆卸下发收单元，但这只是在不会造成爆炸危险或对员工没有危险时才允许。



注意： 吹扫气故障时的可能仪器损坏

当较长时间在没有吹扫气供应的情况下运行时（> 15 分钟），与防燃有关的部件（密封件和粘结剂）可能会有全部或部分丧失其密封功能或耐久性的危险。如果仪器较长时间在没有吹扫气供应的情况下连接在烟道上，就必须把仪器立即送回工厂检查。

3.3.7 带防爆插头连接器的连接电缆

DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的控制单元使用一个特殊插接件，“防爆插接连接器”，连接。该插接件在测量仪侧配备有隔爆防尘外壳，该外壳在连接了测量仪后旋在插头上，并使用一个螺丝固定住，这是保护方案的一部分。带防爆插接连接器的连接电缆有各种长度（参见“[连接技术](#)”，第 121 页）。业主负责评估要使用的连接电缆在防爆区中的适用性。



图 10: 防爆插接连接器及其运输安全设施

3.3.8 防晒（雨）罩

当发收单元安装在室外时，强烈建议使用防晒（雨）罩来防护日晒和其它天气因素（参见“[防晒（雨）罩](#)”，第 121 页）。

3.3.9 检查功能

为了能够自动检查测量系统的功能（检查循环），可以按固定间隔触发一次功能检查。自动检查功能的开始时间点从开启仪器算起。监测功能时，如果出现不允许的偏离正常状态，就会发出错误信号。如果仪器出现故障，可以手动触发一次功能检查来找出可能的错误原因。

检查功能包括：

- 大约 45 秒测量零点值、检查值和光学表面污染程度
测量持续时间与污染值的增加程度有关（当改变 $> 0.5\%$ 时 → 测量将重复，最多可达 2 次）。
- 各用 90 秒（标准值）来输出得到的每个值（时间长度可设置，参见“确定检查功能”，第 70 页）。

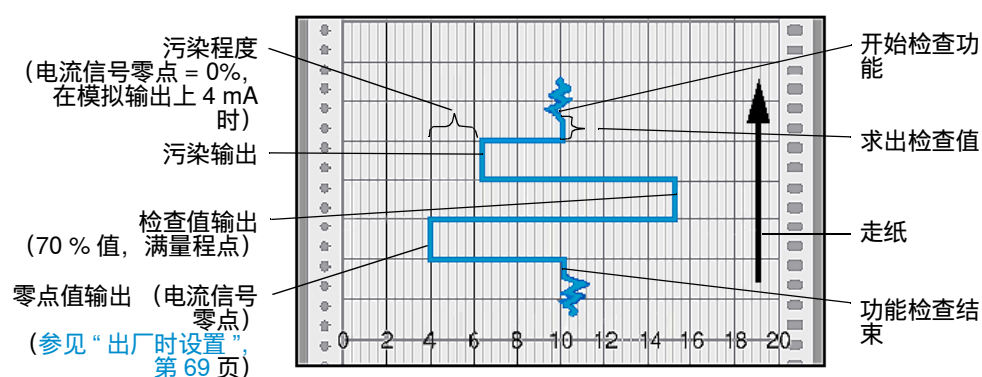


图 11: 把功能检查输出到记录纸上



- 若想在模拟输出上输出检查值，则它必须已经处于启用状态（参见“配置模拟输出”，第 71 页）。
- 在求出检查值期间，在模拟输出上输出的是最后一个测量值。
- 如果检查值不在模拟输出上输出，则在求出检查值过程结束后输出当前测量值。
- 在检查功能期间，符号“Function control”（检查功能）将出现在控制单元的显示屏上。
- 如果测量系统处于“Maintenance”状态，则检查功能不会自动启动。
- 改变循环间隔时，在进行配置和新开始时间点之间的时间范围中的一个检查循环仍将进行。
- 间隔时间改动将从下一个开始时间点开始有效。

零点值测量

检查零点值时，发射二极管关闭，这样就没有信号可以收到。从而就能可靠识别出整个系统中可能存在的漂移或零点偏差（例如由于电子元件故障等原因）。当“零点值”在规定的范围之外，将产生一个错误信息。

检查值测量（测试满量程点）

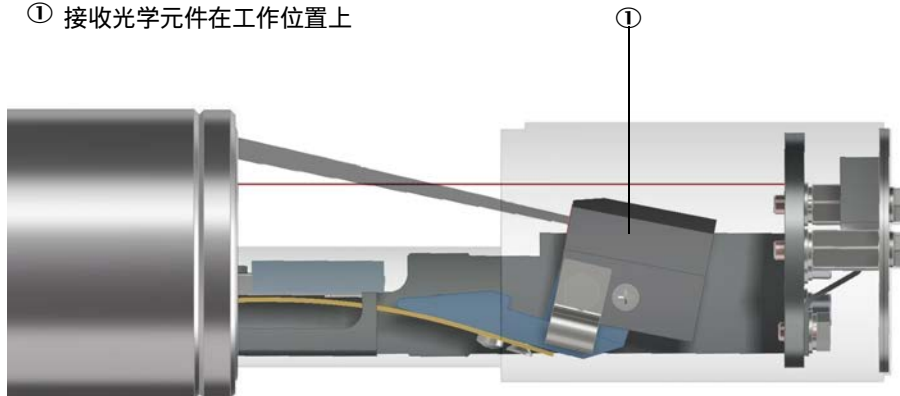
在测定检查值期间，发射光强度在 70-100% 之间变化。在此过程中，测量回路中的光信号亮度（“测量信号”）与一个独立的内部参照通道中的亮度（“监测信号”）进行比较。当偏差大于 $\pm 2\%$ 时，测量系统就会发出一个错误信号。当下一次功能检查顺利结束时，这个错误信息就会取消。因为强度变化的数目多，并对其进行统计学计算，所以得到的检查值精度高。

测量污染

测量污染程度时，接收光学元件将摆动到检查位置，测量散射光强度。在此过程中求出的测量值与出厂设置时确定的参照值进行比较，计算出修正因子。这样就完全补偿了产生的污染。

当污染值 $< 40\%$ 时，在模拟输出上输出一个与污染程度成正比的在电流信号零点和 20 mA 之间的值；当超出这一数值时，将输出状态“Malfunction”（故障），在模拟输出上输出为此设置的故障电流（参见“配置模拟输出”，第 71 页）。

① 接收光学元件在工作位置上



② 接收光学元件在检查位置上

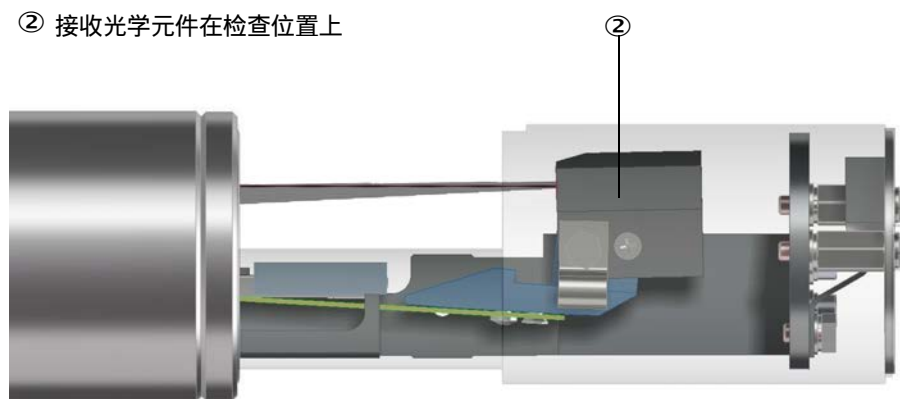


图 12: 污染值和检查值测量

循环限制

在测量系统中安装有易损件，它们在仪器功能中承受负荷，到一定的运动次数后必须予以更换，以保证系统长期防燃。为此在 12,000 次功能检查循环（参见“确定检查功能”，第 70 页）后将发出警告信息，15,000 次循环后发出错误信息。测量系统必须在这两个时间点之间送回工厂检查。

3.4 按照标准 ATEX 进行防爆

3.4.1 在爆炸危险区中运行



收发单元 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K

电气防爆仪器的标志为：

ATEX II 2G Ex db op is IIC T6 Gb / ATEX II 2D Ex tb op is IIIC T85°C Db

- 该标志在铭牌上。
- 欧盟样品测试证书：BVS 20 ATEX E 074 X
IECEX BVS 20.0079X
- 当介质温度超出温度级的允许表面温度时，隔热（保温）就成为需要检查的特殊防爆措施。在该检查中要特别注意的是：
 - 仪器表面的因为介质温度而可能有不允许高温的那些部分要包括在隔热中或者防止热传导。
 - 必须保证隔爆仪器的表面温度保持在 60 °C 以下。在正常工作时，仪器内部的加热升温可达 2 K。
 - 与标准 EN 60079-1:2014，表 2（3）的要求相比，在本工作设备的防爆接头尺寸中，防爆接头中有一部分更长，接头宽度中有一部分更窄。
- 必须保证测尘仪有持续的吹扫气供应。



控制单元 MCUDH Ex-3K

电气防爆仪器的标志与选择的仪器有关（参见“技术数据”，第 113 页）。

- 该标志在铭牌上。
- 欧盟样品测试证书：BVS 20 ATEX E 043 X
证书号码后面的字符“X”提示安全使用仪器要注意以下特殊条件：
 - 必须保证，调定的瞬态保护值不大于在仪器电源端子处测量的电压峰值的 140%。
 - 仪器最大只能在 2 级污染时工作。



提示：

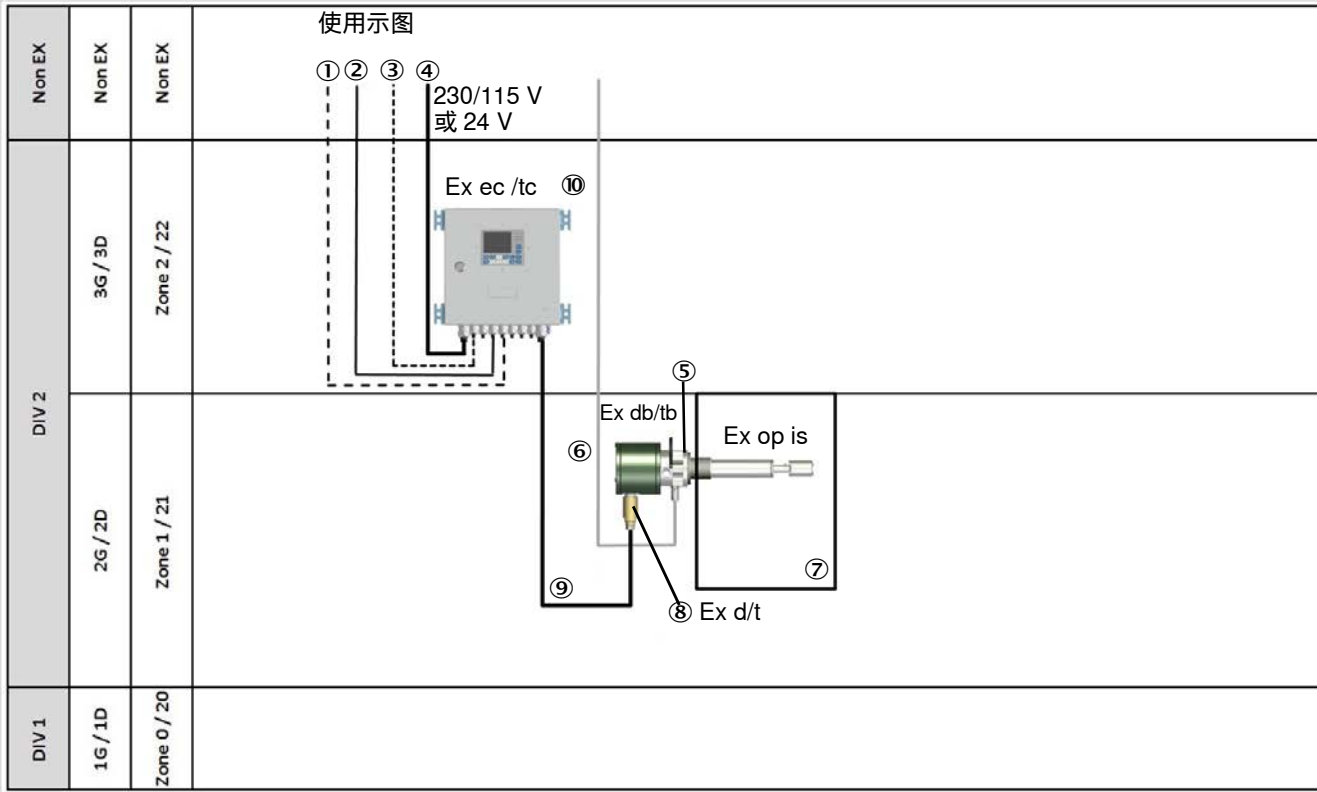
在爆炸危险区中运行时的危险

在运行过程中不遵守防爆规章有爆炸危险。

- ▶ 在爆炸危险区中只按照仪器标志使用测量系统（参见“按照说明使用”，第 16 页）。
- ▶ 仅在本操作说明书中和仪器铭牌上规定的温度限中使用测量系统。即使是短时间，也不许超出给定值。
- ▶ 必须根据出现的情况，例如有关浓度限或能量和温度限，来评估在多态混合物（可燃气体或蒸气与尘组成的混合物）中使用测量系统的可行性。
- ▶ 除了收发单元的电子单元外，所有部件都不许安装在可能含有易爆气体或尘混合物的管路、容器或其它连接区中。
- ▶ 当电子设备外壳上的尘沉积厚度超过 5 mm 时，不许测量系统运行。
- ▶ 要定期和正确除去尘沉积。

3.5 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 使用示图

使用示图表示了 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 与控制单元 MCUDH Ex-3K 的可能布局。



- | | |
|--|-------------------------------|
| ① 服务接口 | ⑥ 吹扫气软管（防静电） |
| ② 传送测量值用电缆 | ⑦ 测量通道 |
| ③ 数据交换接口
（使用选配接口模块时） | ⑧ 带防爆插接连接器的连接电缆 |
| ④ 电源 | ⑨ 连接电缆，从控制单元到收发单元 |
| ⑤ DUSTHUNTER SP100 Ex-2K （1/21 区使用的收发单元） | ⑩ MCUDH Ex-3K （2/22 区使用的控制单元） |

图 13: 应用型号 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的使用示图

3.6 接口

发收单元和控制单元之间的通信

标准是一台发收单元通过连接电缆与一台控制单元相连。

通往控制单元 MCUDH Ex-3K 的数据传输以及来自控制单元 MCUDH Ex-3K 的供电都通过一根 4 线带屏蔽和插接件的电缆。

MCUDH Ex-3K 的 USB 接口只能在非爆炸危险区中使用，这是因为在爆炸危险区中不许带电打开控制单元。为此可以选择在接线端子 43 和 44 上（参见“接线总览”，第 49 页）连接一个 RS485 服务接口。可以把一根最长为 1000 m 的电缆从上述接线端子通过一个未使用的电缆槽引到安全区。在这里要注意，不能够同时使用服务和 USB 接口。

3.6.1 控制单元 MCUDH Ex-3K 的标准接口

表 6: 控制单元 MCUDH Ex-3K 的标准接口

模拟输出	1 个输出, 0/2/4...22 mA (电隔离; 主动; 分辨率: 10 Bit), 用于输出: 散射光强度 (相当于未校正的尘浓度)、校正后的尘浓度、标况尘浓度。
模拟输入	2 个输入, 0...20 mA (标准; 没有电隔离; 分辨率: 10 Bit)。
继电器输出	5 个转换触点 (48 V, 1 A), 用于输出状态信号: 运行 / 故障; 维护; 检查功能; 维护请求; 界限值。
数字输入	4 个输入, 用于连接无电势触点 (例如连接维护开关, 触发检查功能或其它动作)。
通信	USB 1.1 (仅在爆炸危险区外使用)。 RS485 服务接口 (在接线端子上), 用于测量值查询、配置和软件升级。 内部 RS485 接口, 用于发收单元和控制单元之间通信。

控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配接口

为了扩展控制单元 MCUDH Ex-3K 的功能, 可以内置更多的选配 (参见“控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配项”, 第 122 页)。

- 现场总线模块

传输 Modbus ASCII/RTU 或 CoLa-B (SOPAS-ET 协议) 的接口模块 RS485 用于向上级控制系统转送测量值、系统状态和服务信息。模块通过扁平电缆连接在处理器线路板上。在模块上可以连接一根最长可达 1000 m 的 RS485 信号电缆, 后者可以引出爆炸危险区。RS485 信号电缆随后可以在安全区使用以下现场总线模块转到以太网: 以太网服务型号 2 或 Modbus® TCP (带单独 24 V 电源的远程模块)。

- 远程显示屏 100

远程显示屏 100 提供与控制单元 MCUDH Ex-3K 完全相同的功能, 但可以安装在很远处。

- 操作功能与 MCUDH Ex-3K 显示屏相同
- 与仪器距离: 注意导线最小横截面积 (最大电流: 0.15 A, 最低电压: 20 V, 显示屏处)。

MCUDH Ex-3K 与远程显示屏 100 相互锁定, 不能同时在两台仪器上操作。

3.6.2 用户接口 SOPAS ET (个人电脑程序)

SOPAS ET 是 SICK 公司简单方便地操纵和配置 DUSTHUNTER 测量仪的软件。除此之外, 还提供其它功能 (例如存储数据、图形显示等)。

SOPAS ET 在计算机上运行, 后者通过接口连接在 DUSTHUNTER 测量系统的控制单元上 (参见“SOPAS ET”, 第 62 页)。

SOPAS ET 在随带的产品 CD 上。

4 项目设计

4.1 仪器组态

组成测量系统所需的仪器部件与具体使用条件有关。下面的章节可以帮您选择。

4.1.1 选择发收单元

选择适当的发收单元与烟道壁和隔热层厚度以及样气的组成和温度有关。

表 7: 发收单元选择表

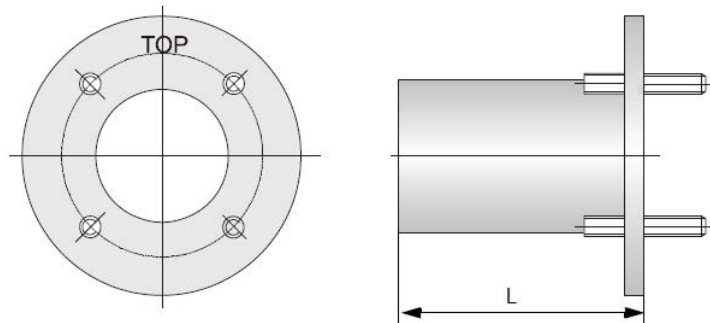
壁和隔热层 厚度 [mm]	公称长度 NL [mm]	护管长度 [mm]	尾气，废空气		发收单元型号
			最高温度，单 位： °C	组成	
最大 100	435	300	220	无 / 微小腐蚀性	DHSP-T2V11EX2K
				腐蚀性	DHSP-T2H11EX2K
			400	无 / 微小腐蚀性	DHSP-T4V11EX2K
最大 400	735	600	220	无 / 微小腐蚀性	DHSP-T2V21EX2K
			400	无 / 微小腐蚀性	DHSP-T4V21EX2K
根据需求可以提供其它结构					



- 发收单元的公称长度要这样选择: 测量口与烟道内壁之间有足够的距离。
 - 标准结构的距离: 至少 100 mm。
 - 高温结构的距离: 在 100 mm 和 140 mm 之间, 从而让测量仪伸入烟道不太深, 不会受到热样气的非必要性加热。
- 选择的发收单元公称长度只是必要长度, 测量口 (参见“发收单元 DHSP-T2VxxEX2K”, 第 23 页) 不必在烟道中心。
- 保证不超过允许的最高过程压力 (参见“技术数据”, 第 113 页), 超过该值后测量系统不能再安全工作。
- 腐蚀性气体组成的界限值 (假设为标况压力和温度时的参考值, 多组分混合物时要使用最小值):
 - HCl: 10 mg/m³
 - SO₂: 800 mg/m³
 - SO₃: 300 mg/m³
 - NO_x: 1000 mg/m³
 - HF: 10 mg/m³

4.1.2 选择带管法兰

选择适当的带管法兰与烟道壁的壁厚和隔热层厚度、选择的收发单元公称长度和样气温度有关。可以提供随带 3.1 材料证书的带管法兰（参见“带管法兰”，第 117 页）。此外，如果预定把带管法兰焊接到烟道上时，要注意烟道和管材料对的相符。



气体温度	收发单元公称长度		带管法兰公称长度 (mm)
	435 mm	735 mm	
< 150 °C	130、240	130、240、500	
> 150 °C	240	500	

图 14: 带管法兰

4.1.3 选择控制单元 MCUDH Ex-3K

选择控制单元 MCUDH Ex-3K 与要求的电源和选配的现场总线模块有关（参见“接口”，第 33 页）。控制单元适合用于在爆炸危险区 2/22 区中运行。

表 8: 控制单元 MCUDH Ex-3K 选择表

电源	现场总线模块	型号名称
无 (24 V DC)	没有现场总线模块	MCUDH N2YDN00000NNOE
可切换: 115 / 230 V AC		MCUDH NSYDN00000NNOE
无 (24 V DC)	RS485, Modbus ASCII/RTU	MCUDH N2YDN00000MNOE
可切换: 115 / 230 V AC		MCUDH NSYDN00000MNOE

4.2 安装地点

4.2.1 测量通道的项目设计

电气连接

根据标准 EN 61010-1，必须能够使用一个隔离开关或断路器关掉仪器。发收单元的等电位导线在测量点处必须灵活：它不论在拆卸下还是在安装上的发收单元上都能够保持连接状态。

确定测量点

业主负责确定测量点。对监管测量来说，必须遵守当地政府部门的规章。此外还要保证有不中断的吹扫气供应以及安装发收单元和以后拆卸和安装所需的足够位置。

需要的保温隔热

如果烟道中的气体温度高于温度级的允许表面温度时，隔热（保温）就成为一个需要检查的特殊防爆措施。在该检查中要特别注意的是：

- 除了烟道表面外，也必须把其它可能因为热传导而达到不允许高温的部件（例如法兰管和法兰）包括在隔热中或者防止热传导。
- 业主要确保使用适当的隔热（保温）材料足够地减小热辐射，从而让隔爆型外壳的温度在 85 °C 以下，从而保持低于温度保护级的温度。业主必须考虑到，仪器内部的加热升温可达 2 K。在高温和强日晒的气候带，可能需要给仪器遮荫。
- 在项目设计和运行期间，必须注意最高环境温度为 60 °C（参见“技术数据”，第 113 页）。

其它

- 业主要保证测尘仪有持续吹扫气供应。
- 业主要负责仪器、连接件和法兰之间的吹扫气管路的密封性并进行监测。
- 在安装地点处要注意通风良好。
- 业主要确保，当从烟道上取下发收单元时不能泄漏出热过程气或者不存在潜在的易爆氛围。

收发单元的空间需求

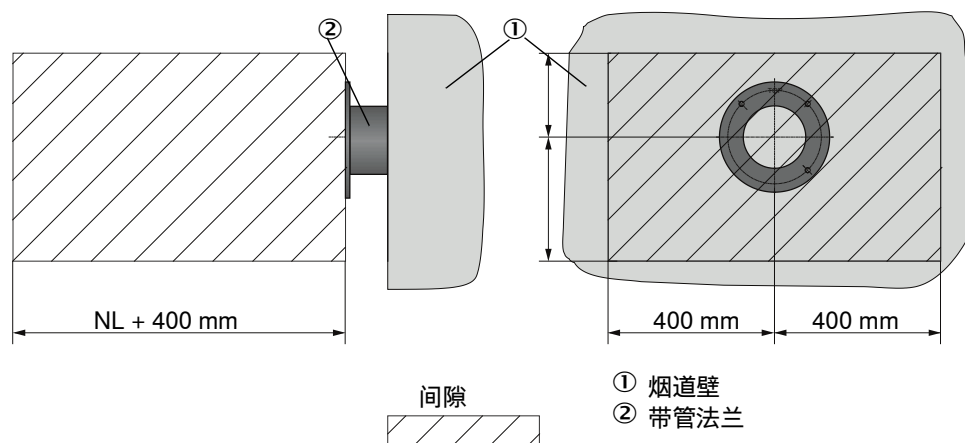


图 15: 收发单元用间隙

在确定收发单元的安装位置时，要注意仪器相对烟道中气流方向的朝向（参见“调整收发单元符合烟道几何尺寸”，第 59 页）。

控制单元 MCUDH Ex-3K 的空间需求

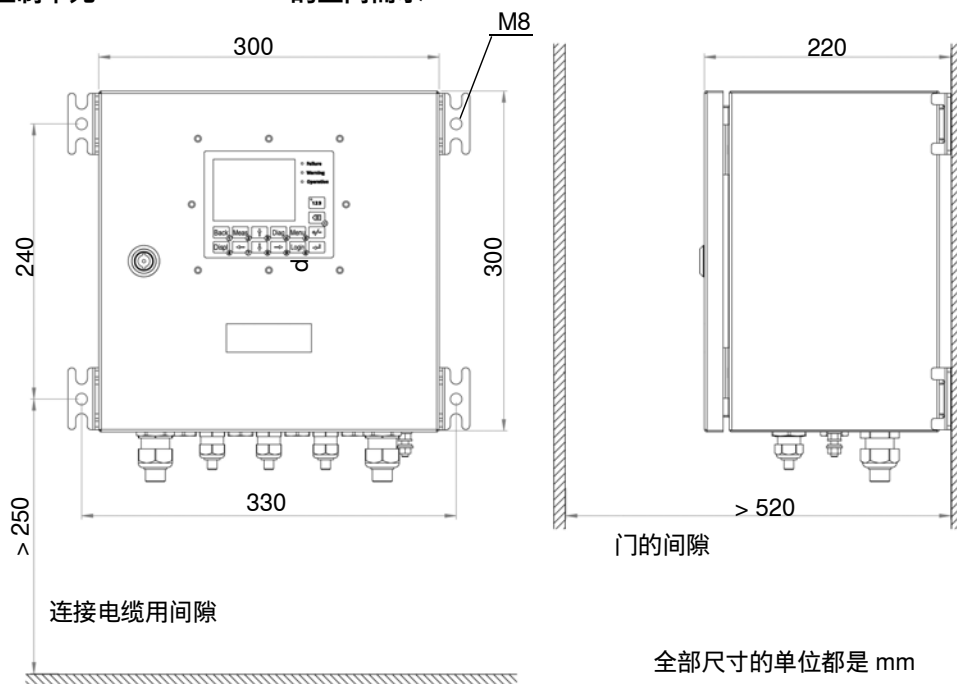


图 16: 控制单元 MCUDH Ex-3K 的间隙

4.2.2 吹扫气供应

表 9: 吹扫气供应

烟道内压 P_{abs} [hPa]	连接和供应用部件
	G1/4" 回流截止阀处的吹扫气
0...+3000	业主要选择适当的吹扫气并进行评估。

吹扫气需要量

标准结构: 3...5 m³/h

高温结构 18 m³/h

生产厂家建议使用一个转子流量计和一个减压器来调定和控制吹扫气需要量。需要时还可以再安装一个喷嘴来稳定吹扫气量。

吹扫气质量

根据用途或过程参数不同，可能使用其它吹扫气来替代环境空气。评价使用替代吹扫气的技术、质量和与安全有关的各个方面，都由业主负责。

4.2.3 项目核对单

下表中简要介绍了必须的项目设计工作，它们是顺利安装和以后仪器正常工作的前提条件。您可以把该表当作核对单使用，在完成的步骤上打勾标示。

表 10: 项目核对单

任务	要求	工作步骤	☒
确定测量点和仪器部件安装位置	进出口区根据标准 DIN EN 13284-1 - 进口至少为 $5 \times d_h$ (水力直径) - 出口至少为 $3 \times d_h$ - 与烟囱口距离至少为 $5 \times d_h$ 圆形和正方形烟道: $d_h = \text{烟道直径}$ 长方形烟道: $d_h = 4 \times A$ (横截面积) $\div U$ (周长)	新设备时要遵守规定，在已有设备上尽可能选择好的位置。 当进 / 出口区太短时： 进口区 > 出口区	☐
	均匀流动分布 / 代表性尘分布 在进出口区范围内尽可能没有转向、横截面变化、进出管路、阀门、配件等	如果不能保证这些条件： 按照标准 DIN EN 13284-1 测量流速分布曲线，选择尽可能好的位置。	☐
	发收单元的安装位置和朝向 - 不能在水平或倾斜的烟道上直立安装，测量轴与水平线的最大角度: 45° - 注意与气流方向的朝向 (参见“调整发收单元符合烟道几何尺寸”，第 59 页)	选择尽可能好的位置。 记录烟道走向信息。	☐
	可到达性、安全工作 仪器部件都必须能够安全到达	需要时规定台架或平台。	☐
	无震动安装 加速度 $< 1 \text{ g}$	使用适当措施防止 / 减小震动。	☐
	环境条件 界限值根据技术数据 (参见“技术数据”，第 113 页)	必要时，规定防晒 (雨) 保护 (参见“防晒 (雨) 罩”，第 28 页)，把部件装入外壳中或进行隔热。	☐
	考虑安装位置处的管路和软管 (参见“带防爆插连接器的连接电缆”，第 121 页)	考虑管路和软管。	☐
	在安装位置方面要注意使用图示 (参见“DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 使用图示”，第 32 页)	选择尽可能好的位置，即使等电位导线处于连接状态，也要能够从烟道中取出发收单元。	☐
吹扫气 确定种类和数量	适当的吹扫气，要考虑到与应用有关的防爆具体要求。 尘尽可能少，不含油、水汽、腐蚀性气体	准备好吹扫气供应。 工作步骤，参见“吹扫气供应”，第 38 页。	☐
选择仪器部件： 测量仪	根据烟道直径以及烟道壁和隔热层厚度选择发收单元和带管法兰的公称长度	根据组态表选择部件 (参见“选择发收单元”，第 34 页)；如果需要，计划安装带管法兰需要的附加措施 (参见“安装带管法兰”，第 43 页)。	☐
	发收单元类型 (至 220°C 或至 400°C)		
	根据烟道中的气体温度		
选择控制单元	测量探头材料根据烟道中的气体组成 腐蚀性气体时使用哈氏合金测量探头	根据组态表选择部件 (参见“选择控制单元 MCUDH Ex-3K”，第 35 页)。	☐
	根据规划的系统连接选择电源和通信选配项		
规划校正孔	方便和安全到达，校准探头和测量系统之间不相互影响	需要时规定台架或平台。 在测量面和校正面之间规划出足够的距离 (大约 500 mm)。	☐
规划供电	电源电压和功耗参见技术数据 (参见“技术数据”，第 113 页)	规划足够的导线横截面积和保险装置。	☐

5 运输和存放



注意： 敏感部件

DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的探头头中有敏感部件，所以必须小心对待：

- ▶ 保护探头头不受震动。
- ▶ 不让探头头受力。
- ▶ 运输仪器时要采取安全措施。
- ▶ 每次运输后，都要检查部件是否有可见损坏。

5.1 运输

运输仪器时要注意以下几点：

- ▶ 发收单元的仪器口要预防天气影响和尘。
- ▶ 所有部件在运输时都要包装成震动不会损坏部件。
- ▶ 露出的电气接头要密封好，防尘。
- ▶ 即使在运输测量系统时也要保证技术数据中的环境条件（参见“技术数据”，第 113 页）。

5.2 存放

存放仪器时要注意以下几点：

- ▶ 过程介质的残余物质可能有害健康。
- ▶ 露出的电气接头要密封好，防尘。
- ▶ 发收单元的仪器口要预防天气影响和尘。
- ▶ 存放时，要包装好全部部件。
- ▶ 测量仪的全部部件都要存放在室温下的通风干燥和干净房间里。
- ▶ 即使在存放测量系统时也要保证技术数据中的环境条件（参见“技术数据”，第 113 页）。

6 安装

所有安装工作都由用户方进行。其中有：

- ▶ 安装带管法兰，
- ▶ 安装控制单元。

6.1 安装说明

6.1.1 正确安装



小心：
安装工作时的危险

不正确进行安装可能导致伤害。

- ▶ 在所有安装工作中都要遵守有关安全规章以及安全说明。
- ▶ 仅在设备停止时才在具有潜在危险（热或腐蚀性气体、高烟道内压）的设备上进行安装工作。
- ▶ 采取适当的防护措施来防备现场或设备可能发生的危险。



警告：
仪器固定不牢时有受伤的危险

固定不牢可能会导致仪器或仪器部件从安装位置处松脱，掉落时造成人员受伤。

- ▶ 在设计支架时要考虑仪器重量。
- ▶ 在设计支架时要考虑到可能的震动负荷。
- ▶ 在安装前要检查安装位置处的性能和承载能力。

6.2 准备测量点

测量点的准备工作由业主负责。确定测量点基础：

- 事先项目设计
- 当地政府部门的规定

业主责任：

- 确定测量点
- 必要时进行需要的建筑改动
- 确定适当的吹扫气
- 保证吹扫气供应不中断

6.3 交货内容

按照合同确认书检查交货内容。

6.4 安装流程

安装要按照本章中的顺序，在试运行时才安装发收单元。



本节给出的所有尺寸的单位都是毫米。



注意：

提前在烟道上安装测量仪会造成仪器损坏

因为不适当的环境条件以及测量通道中的氛围，可能会给测量系统造成损坏，不能再按照说明使用。

► 要在试运行时才把发收单元（参见“[安装和连接发收单元](#)”，第 59 页）安放到烟道中。

6.4.1 安装带管法兰

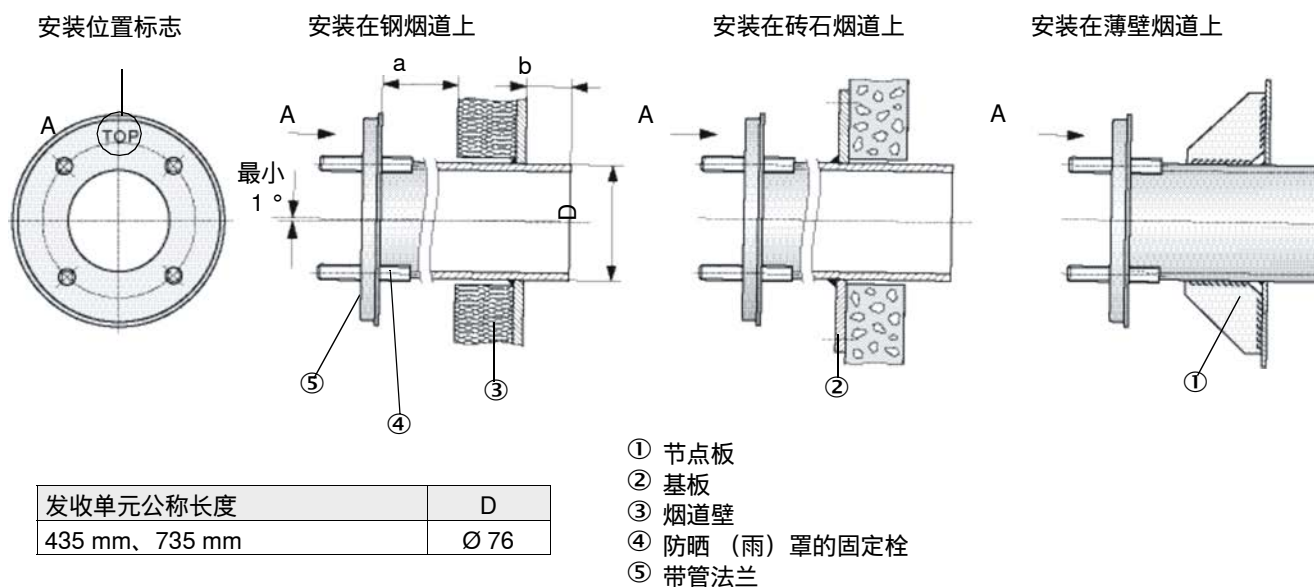


图 17: 安装带管法兰 (图为标准结构)



- 尺寸 a 必须大到能够安装可能需要的防晒 (雨) 罩 (大约 40 mm)。
- 尺寸 b 必须在考虑到尺寸 a 后尽可能大。

**提示：**

管长与气体温度有关，必须与规划使用的发收单元的公称长度相配合 (参见“带管法兰”，第 27 页)。

- 管不能截短。

应进行的工作

- 1 测量安装地点，画出安装处，在此过程中要注意留出安装和拆卸发收单元需要的足够间隙 (参见“发收单元的空间需求”，第 37 页)。
- 2 除去隔热材料 (如果有的话)。
- 3 在烟道壁上切出适当的开口；砖石和混凝土烟道要钻足够大的孔 (法兰管的管直径)。

**提示：**

- 切勿让切割下的部分掉入烟道中。

- 4 把带管法兰轻微向下倾斜 (1 至 3°)，放入管中时要让标志“(Top) 上”向上，能够让可能出现的冷凝物流入烟道。
- 5 焊接带管法兰，砖石或混凝土烟道焊接在基板上，薄壁烟道要使用节点板。
- 6 安装后，要使用封闭法兰密封法兰开口 (参见“固定技术”，第 121 页)，以防止气体流出。

6.4.1.1 高温结构



高温结构

- 在钢烟道、砖石烟道和薄壁烟道上的安装工作与标准结构相同。



注意：

高温结构

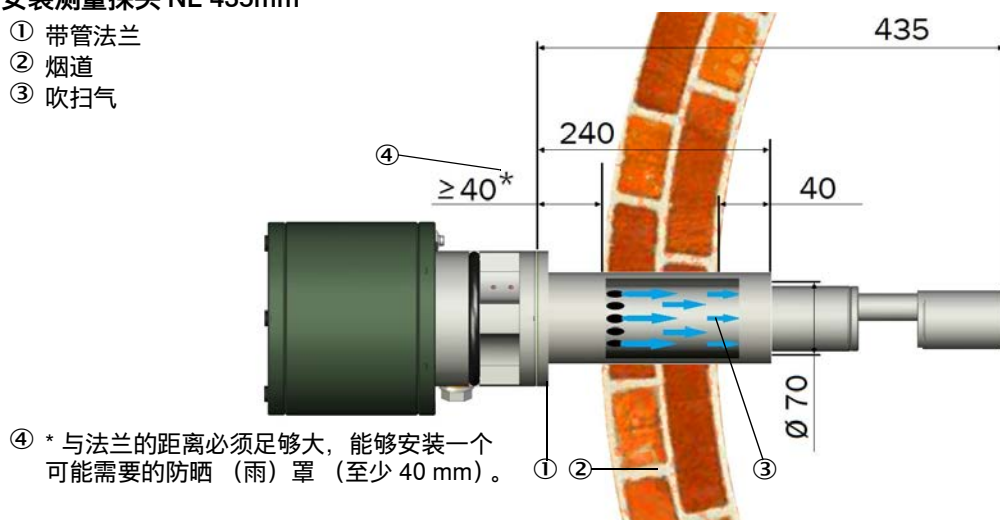
当安装时不使用带管法兰时，温度会对发射单元造成损坏。

► 法兰内径必须是 70 mm，否则的话，不能进行正确吹扫。

► 只把测量探头安装到必需的烟道深处（参见上面的尺寸 40 mm），以避免温度造成损坏。

安装测量探头 NL 435mm

- ① 带管法兰
- ② 烟道
- ③ 吹扫气



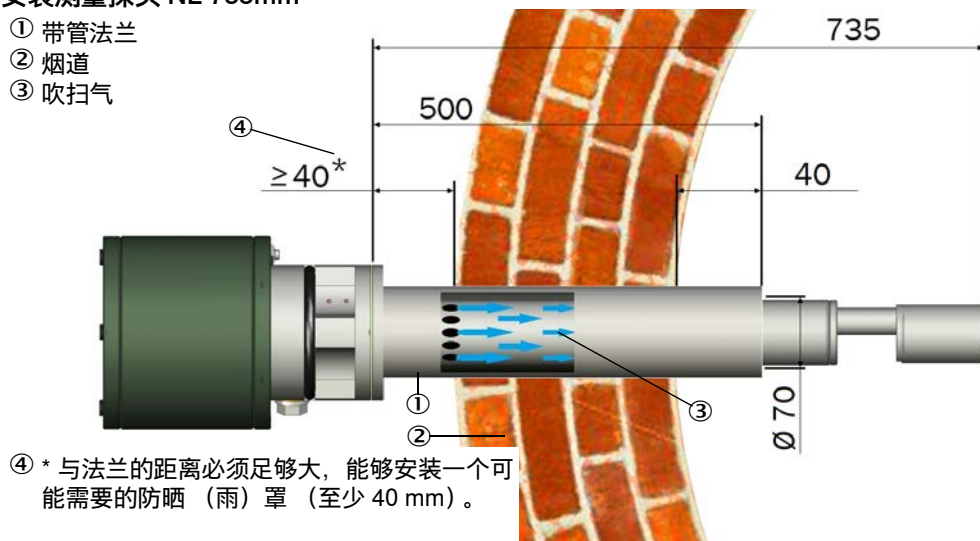
- ④ * 与法兰的距离必须足够大，能够安装一个可能需要的防晒（雨）罩（至少 40 mm）。

图 18: 安装带管法兰（所有尺寸单位都是 mm）

图为高温结构，公称长度：435 mm

安装测量探头 NL 735mm

- ① 带管法兰
- ② 烟道
- ③ 吹扫气



- ④ * 与法兰的距离必须足够大，能够安装一个可能需要的防晒（雨）罩（至少 40 mm）。

图 19: 安装带管法兰（所有尺寸单位都是 mm）

图为高温结构，公称长度：735 mm

6.4.1.2 安装防晒（雨）罩

收发单元防晒（雨）罩

防晒（雨）罩能够保护收发单元。它由基板和保护罩组成。

可以为防爆区提供专门防晒（雨）罩。其它可兼容的防晒（雨）罩都不许在防爆区中使用（参见“防晒（雨）罩”，第 121 页）。

安装：

- 1 把基板（5）推到带管法兰（2）上，插到法兰盘烟道侧表面上的螺销（3）上，使用螺母固定（参见“安装收发单元防晒（雨）罩”，第 45 页）。
- 2 进行等电位连接。

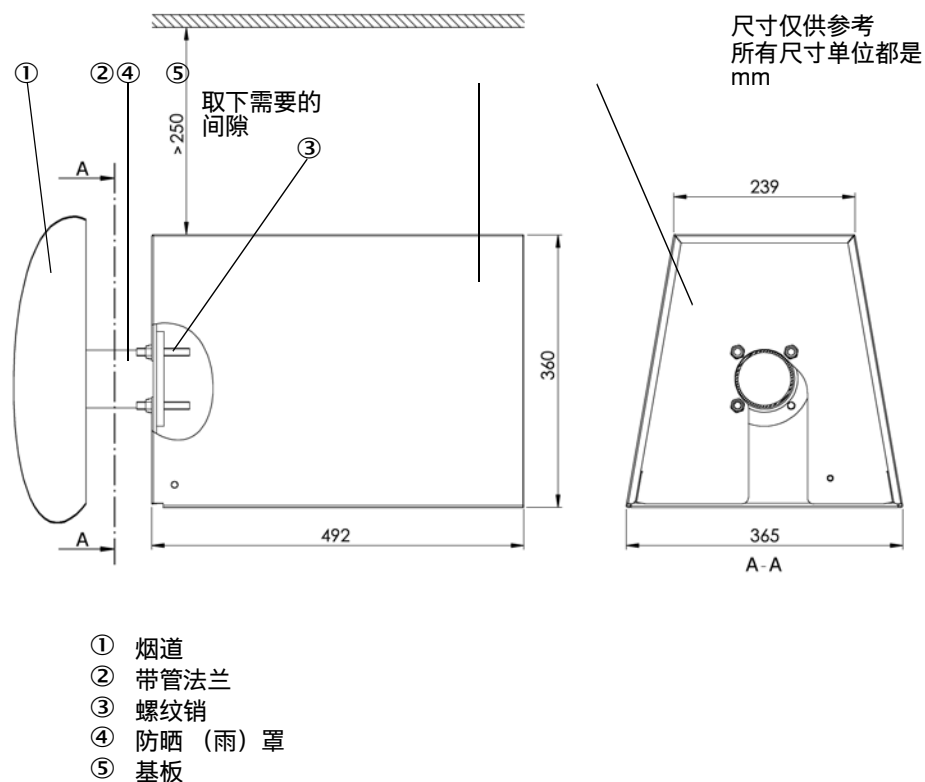


图 20: 安装收发单元防晒（雨）罩

6.4.2 安装控制单元 MCUDH Ex-3K

控制单元 MCUDH Ex-3K 要安装在方便到达和有防护的位置（参见“控制单元 MCUDH Ex-3K 的空间需求”，第 37 页）。在此要注意以下几点：

- 在爆炸危险区中，只能按照技术参数安装使用控制单元 MCUDH Ex-3K（参见“DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 使用示意图”，第 32 页）。
- 根据技术数据保证环境温度范围；在此过程中要考虑到可能出现的辐射热（需要时遮荫）。
- 保护不受直接日晒。
- 尽可能选择震动少的安装地点；必要时进行减震。
- 为线路和打开门留出足够的间隙。
- 打开外壳门时，要采取合适防范措施防止尘进入。

当使用用户方单独的 24 V 电源和适当的电缆（参见“连接电缆说明”，第 50 页）时，可以把控制单元安装到距离发收单元最多 1000 m 的地方。

安装在露天时，需要用户方规划安装防晒（雨）罩。

7 电气连接

**提示：**

在连接前要检查仪器适用性。

- ▶ 在连接前，必须检查型号编码和铭牌是否与预期使用目的一致。

在开始连接工作之前，所有此前讲述的安装工作都必须已完成（所有有关的）。

如果没有与 Endress+Hauser 或其授权的代表处做出明确约定，所有接线工作都由用户方进行。其中包括铺设和连接电源和信号电缆，安装开关和电源保险以及连接吹扫气供应。



- 规划足够的导线横截面积（参见“[连接电缆说明](#)”，第 50 页）。
- 用于连接收发单元的带插头电缆必须有足够的自由长度。
- 收发单元的等电位导线在测量点处必须灵活：即使在连接着等电位导线时也能从烟道上取下收发单元。

7.1 连接电缆安全说明

**警告：**

在安装和维护工作中不断开电源会危害电气安全。

如果仪器及其电缆的电源在进行安装和维护工作时不通过隔离开关或断路器断开，就会导致触电事故。

- ▶ 在仪器上工作之前，要保证能够使用隔离开关或断路器断开电源。
- ▶ 要保证能够方便到达隔离开关。
- ▶ 如果安装后的隔离开关不易或不能到达，则必须再安装一个隔离设备。
- ▶ 只能由进行工作的人员在工作结束后或需要检查时在遵守有效安全规定的情况下重新接上电源

**警告：**

如果电源电缆规格错误，将危害电气安全。

当使用替代电源电缆时，如果其技术参数不合格，就会导致电气事故。

- ▶ 使用替代电缆时，始终都要注意遵守操作说明书中的精确技术参数（参见“[技术数据](#)”，第 113 页）。

7.2 接线综述

在安装和连接仪器部件时，必须注意分区（参见“DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 使用示图”，第 32 页）。

连接分三个主要步骤：

- 1 在进行连接工作前，先要给要连接的仪器进行等电位连接。
- 2 在试运行前：连接好除了收发单元之外的所有仪器部件。
- 3 在试运行时：在测量点处在收发单元上连接好需要的接头。

7.2.1 接线总览

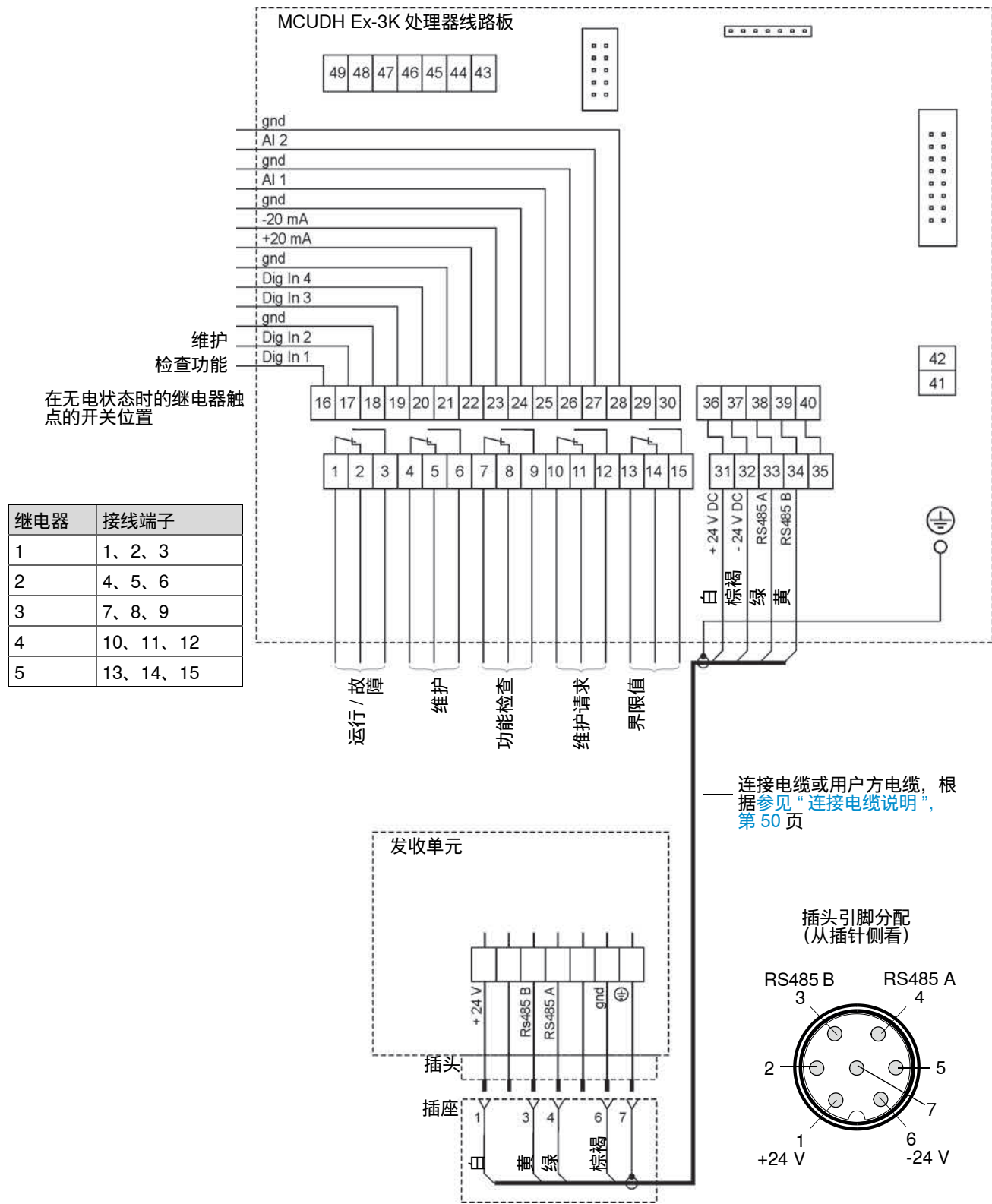


图 21: 接线总览

7.3 连接电缆说明



危险：

不适当的螺纹接头和电缆有爆炸危险

- ▶ 仅使用具有合适外径的适用电缆（符合有效标准）。
- ▶ 保护电缆不积累静电。
- ▶ 仅打开那些在连接中使用的电缆穿入口。保存好密封螺栓。
- ▶ 如果有一个电缆穿入口必须重新密封，要使用原装密封螺栓。

对安全区（非防爆区）中的连接电缆的要求

带安全特低电压的信号电缆只许使用双绞线屏蔽电缆（例如 LAPPKabel 公司的 UNITRONIC Li2YCY v (TP) 2 x 2 x 0.5 mm²；1 个双股线对用于 RS 485，1 个双股线对用于供电；不适用于地下铺设）。允许使用其它名称但具有等同结构和相当或更高电气性能的电缆。

对防爆区中的连接电缆的要求

- 必须有根据标准 EN 60079-10 进行分区的文档。
- 必须已经检查了预定使用的电缆在使用区域中的适用性。
- 安装后，必须首先检查仪器和设备是否符合标准 EN 60079-17。
- 等电位和电缆接头都必须满足标准 EN 60079-14 的前提条件。
- 受热、机械或化学负荷损坏可能性大的电缆必须予以保护，例如铺设在两头开口的护管中。
- 对那些没有防止阴燃保护的电缆来说，必须已经按照标准 IEC 60332-1 证明了其燃烧性能。
- 每根导线的横截面积都不得小于 0.5 mm²。
- 选择电缆时，必须注意这里讲述的螺纹电缆接头的接线区。如果需要更多或其它直径的螺纹电缆接头的话，在备件中有一套可用（参见“控制单元 MCUDH Ex-3K 的备件”，第 120 页）。
- 必须把引入的电缆采用最短路线引导到预定的端子处并在外壳内部固定住，以便能够保证已有开关电路的空气和漏电路径。
- 防爆电缆螺栓必须适合预定的电缆类型（例如电缆带或不带铠装）。
- 使用导线端套管来防止导线端松散。
- 不用的螺纹电缆接头要用附带的 Ex-d 密封塞代替。
- 不用的导线要与地线（接地电位）相连或保护它不与其它导电部件接触，出现短路。
- 紧固带密封塞的螺纹电缆接头用转动扭矩：5 Nm；紧固带引入电缆的螺纹电缆接头：10 Nm。

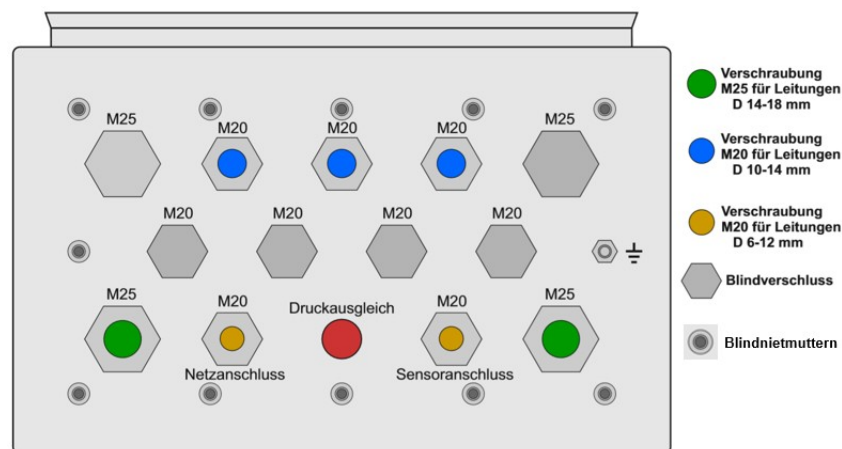


图 22:MCUDH-Ex 3K 的电缆孔

7.4 连接收发单元

连接收发单元将在控制单元一节中讲述，而把收发单元安放到烟道中则要在试运行时（参见“安装和连接收发单元”，第 59 页）进行。

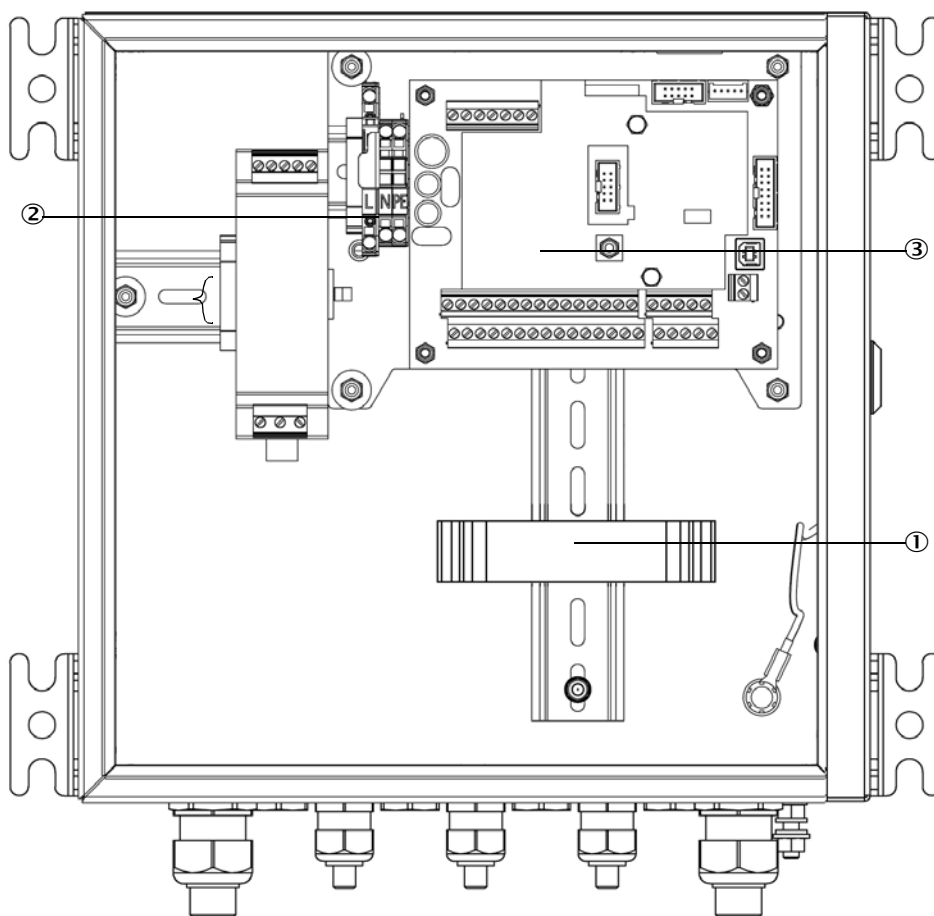
7.5 连接控制单元



警告：
在测量系统上工作时连接等电位
电位差能够引起爆炸。

► 仪器的等电位连接要在安装时首先进行，拆卸时最后一个从端子上拆下。

7.5.1 MCUDH Ex-3K 的部件布局



- ① 选配“接口模块”
- ② 连接电源用接线端子
- ③ 处理器线路板

图 23: 防爆型 MCUDH Ex-3K 中的部件布局

7.5.2 要进行的工作

- 连接电缆：参见“接线总览”，第 49 页。



提示：

根据需求提供带防爆插接连接器的连接电缆的其它连接可能性。

- ▶ 按照要求连接状态信号（运行 / 故障、维护、检查功能、维护请求、界限值）、模拟输出、模拟和数字输入的电缆（参见“接线总览”，第 49 页和参见“连接接口”，第 56 页）。
- ▶ 在控制单元的接线端子 L1、N、PE 上连接电源电缆（参见“连接控制单元”，第 51 页）。
- ▶ 不使用的电缆孔使用密封塞密封。

提示：

如果要引入的连接电缆数目多于事先规划，有一套控制单元 MCUDH Ex-3K 的电缆穿入口可用（参见“控制单元 MCUDH Ex-3K 的备件”，第 120 页）。



注意：

错误接线会损坏测量系统

- ▶ 在接通电源电压之前，务必要连接仪器等电位，检查接线。
- ▶ 只能在无电状态改动接线。

7.5.3 MCUDH Ex-3K 处理器线路板上的接头

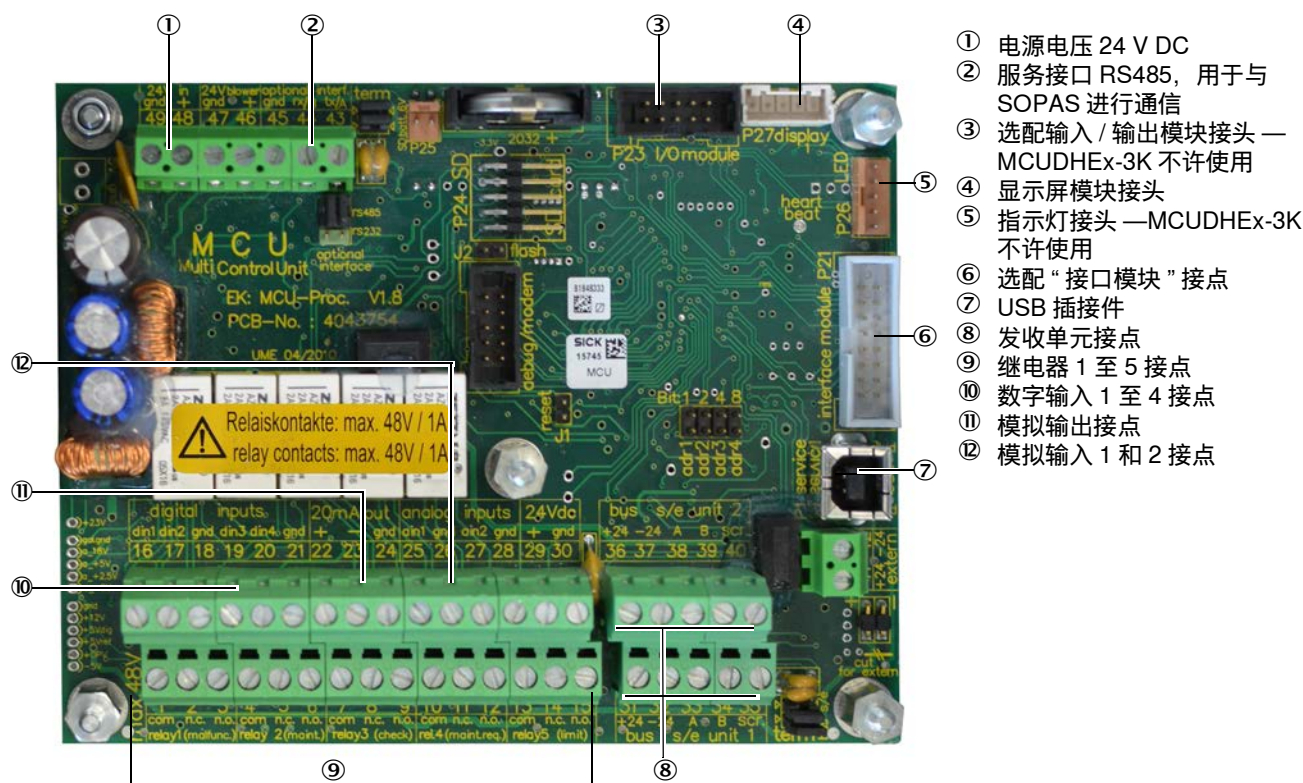
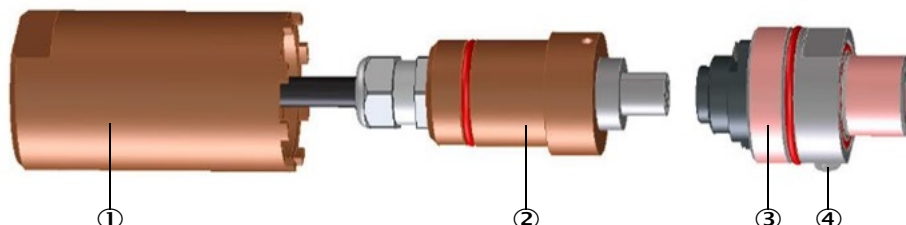


图 24:MCUDH Ex-3K 处理器线路板上的接头

7.5.4 通往控制单元的连接电缆接头

只许在无电状态时把防爆插接连接器（参见“带防爆插头连接器的连接电缆”，第 28 页）插到 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 上或拔下。该连接插头固定安装在 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 上。插座插在连接插头上，插头连接有反极性保护。随后打开在连接插头上保护插座用的套筒。在此过程中，必须足够旋出连接插头上的锁紧螺栓，直至套筒的齿圈到达螺栓头的后方。在连接插头上固定了套筒后，要使用锁紧螺栓固定套筒，需要时，必须为此把套筒回旋一小段。



- ① 套筒
- ② 插座
- ③ 连接插头
- ④ 锁紧螺栓

图 25: 防爆插接连接器接头

- ① [-] 24 V
- ②
- ③ RS485 A
- ④ RS485 B
- ⑤
- ⑥ [+] 24 V
- ⑦ 屏蔽

参见“接线总览”，第 49 页

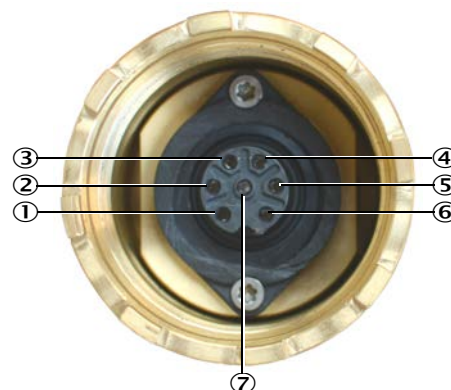


图 26: 防爆插接连接器的插头接线分配

7.6 安装吹扫气供应

吹扫气软管



警告：
静电积累造成的爆炸危险
▶ 在防爆区内必须使用防静电吹扫气软管。

连接吹扫气供应



图 27: 收发单元上的吹扫气供应接头

对用户方提供的吹扫气的要求，参见“吹扫气供应”，第 38 页。

- ▶ 准备好符合要求的吹扫气供应。
- ▶ 把吹扫气连接到回流截止阀的螺纹接口上，在此过程中要检查气流方向是否正确。

吹扫气供应	工作
按照业主已经确定的种类和数量	把吹扫气连接到回流截止阀的螺纹接口上（参见图 27，第 54 页）。

7.7 连接远程显示屏 100

远程显示屏 100 不适合用在爆炸危险区中。数据电缆以及可能需要的电源都必须铺设到远程显示屏 100 必须安装在的安全区。

7.7.1 连接控制单元 MCUDH Ex-3K

电气连接, 参见“接线总览”, 第 49 页

- 不自带电源的远程显示屏 100 的电气连接:
 - 24 V 电源: 接线端子 36 和 37 (或相应的)
 - 信号: 接线端子 38 和 39 (或相应的)
- 自带电源的远程显示屏 100 的电气连接:
 - 信号: 接线端子 38 和 39 (或相应的)

7.7.2 连接远程显示屏 100

无电源结构

- ▶ 把通往测量和控制单元的连接电缆 (4 线, 双绞线, 带屏蔽) 连接到控制单元中的接头以及远程显示屏 100 中的模块接头上。

带内置电源结构:

- ▶ 把 2 线电缆 (双绞线, 带屏蔽) 连接到控制单元中的 RS485 A/B 接头和屏蔽以及远程显示屏 100 上,
- ▶ 把有足够横截面积的 3 线电源电缆连接到用户方电源上以及远程显示屏 100 的相应接线端子上。

7.8 连接接口

7.8.1 MCUDH Ex-3K 的接口模块（选配）

选配的 RS485（Modbus ASCII/RTU）接口模块要插到控制单元中的轨道上（参见“MCUDH Ex-3K 的部件布局”，第 51 页），并把扁平电缆使用插接件连接到处理器线路板上的相应接头上（参见“MCUDH Ex-3K 处理器线路板上的接头”，第 52 页）。

使用该模块可以通过一根可达 1000 m 长的 RS485 信号电缆连接另一个选配的远程以太网 CoLa-B 或以太网 Modbus® TCP 接口模块（参见“控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配项”，第 122 页），后者在爆炸危险区之外，例如控制室中。这两个选配接口都不是计划用在爆炸危险区中。RS485 信号电缆还可以继续直接使用。

若想使用服务接口 USB，建议使用 Sopas 服务套件（2097408）和相配的适配器插头（6075779）。

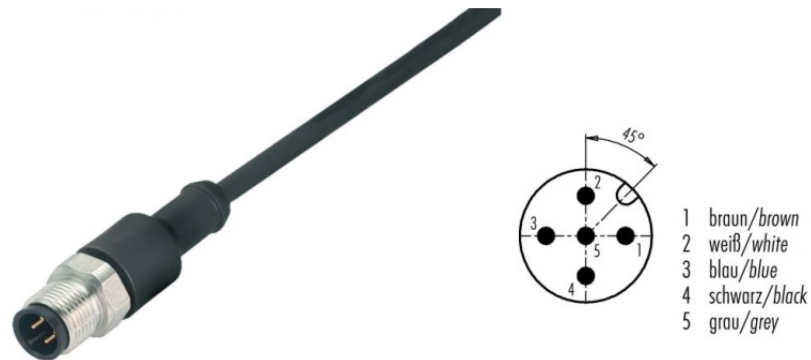


图 28: 适配器插头（6075779）及其接线图

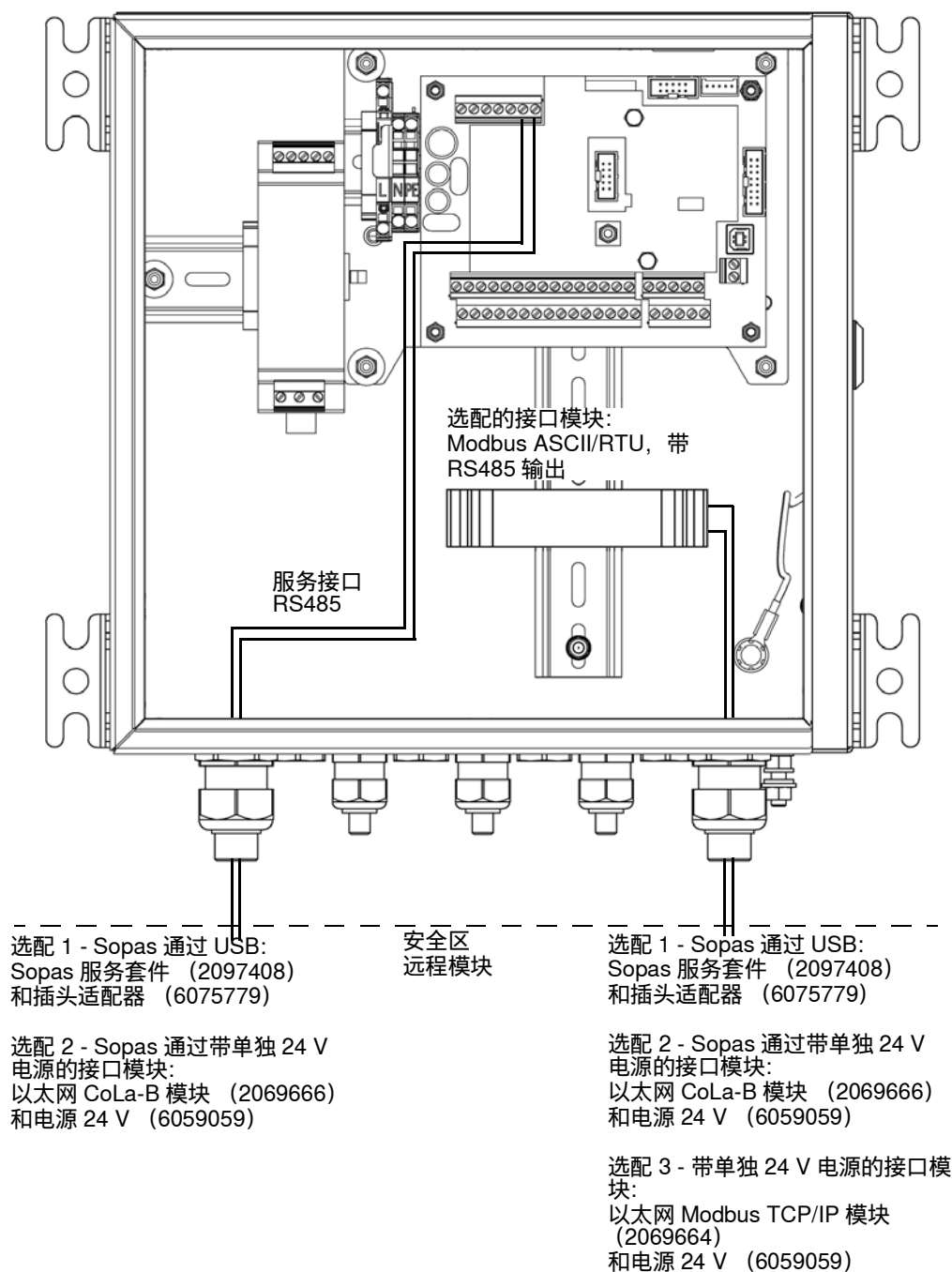


图 29:MCUDH Ex-3K 的接口选配, 以使用 RS485 输出为基础

8 试运行

8.1 试运行安全说明

**注意：**

非专业进行的电气连接可能会造成仪器损坏。

► 生产厂家建议，让 Endress+Hauser 售后服务人员进行首次试运行。

在试运行时必须注意遵守防爆规定：

- 如果在生产厂家的正式资料中没有讲述或规定，不许在发收单元上取下、添加或改动部件，否则的话，其在爆炸危险区中的使用认证失效。
- 必须遵守在本章中讲述的试运行过程顺序。
- 保证维护时间间隔（参见章节参见“[维护计划](#)”，第 88 页）。
- 不能带电在发收单元上插上或拔下电源插头。
- 不带防爆标志的系统部件不许用于爆炸危险区。
- 爆炸氛围：
 - 遵守在爆炸氛围中搬运的规章，例如不把包装材料搬运到爆炸氛围中。
 - 不在爆炸氛围中进行安装工作或试运行。
启用和停用以及安装和清洁都只能在证明不存在易爆介质时才进行（使用气体警告仪证明）。
 - 不许在爆炸氛围中打开和关闭发送 / 接收单元外壳。
- 防爆区：
 - 在防爆区中只让经过培训的人员工作。
 - 只使用适合防爆区的工具。
 - 遵守避免发生火花的行为准则。
 - 只允许进行不影响防燃的工作。

8.2 试运行前提条件

在开始试运行之前，必须满足以下前提条件：

- 已经满足项目设计的全部技术参数。
- 在“安装”一章中讲述的全部工作都已经完成并进行了检查。
- 电气连接都已经完成并进行了检查。
- 已经检查了测量点能够安全方便到达。

8.3 安放和开启

8.3.1 调整发收单元符合烟道几何尺寸

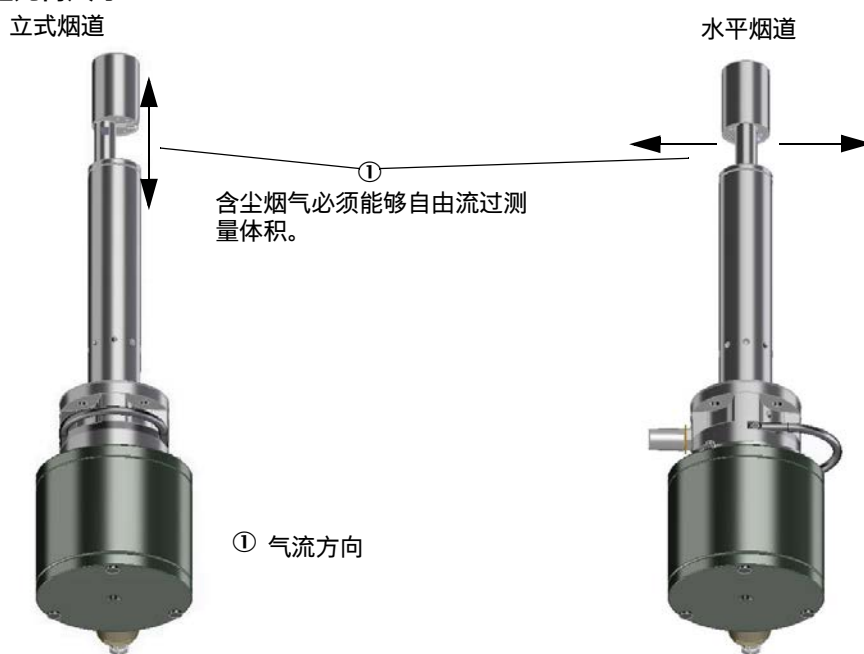


图 30: 测量探头朝向

如果在订单中没有说明烟道走向（水平或立式），发收单元的标准是安装在立式烟道上。若要安装到水平烟道上，在这种情况下，要转动发收单元 90°。（参见“[调节符合烟道几何尺寸](#)”，第 97 页）。

8.3.2 安装和连接发收单元



警告：
尾气有中毒危险

在把发收单元安装到具有潜在危险的设备上时，可能流出毒性或腐蚀性气体和尘，吸入或接触时会造成伤害。

► 具有潜在危险时，仅在设备停止时在烟道上安装发收单元。

发收单元已经连接上吹扫气供应（参见“[安装吹扫气供应](#)”，第 54 页），并已经用连接电缆连接在控制单元上（参见“[通往控制单元的连接电缆接头](#)”，第 53 页），现在要进行安装到烟道上的步骤：

- 1 连接灵活性等电位导线，保证在其连接状态也能从烟道中取出发收单元。
- 2 开启吹扫气供应。
- 3 按照正确朝向（参见“[调整发收单元符合烟道几何尺寸](#)”，第 59 页）把发收单元插入带管法兰。在此过程中，不能忘记密封件，并用安装套件（参见“[固定技术](#)”，第 121 页）固定。在安放时要注意，不能损坏探头端部。
- 4 接通电源电压。

8.3.3 开始测量操作

若想输入或改变参数，要把测量系统置于状态“Maintenance”（维护）。

为此要取消状态“Maintenance”（维护）：点击取消“Maintenance Sensor”（维护传感器）。

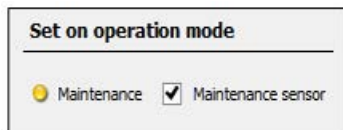


图 31:SOPAS ET 菜单: MCU/Maintenance/Maintenance (MCU/维护/维护操作)

这样就结束了正常试运行。

8.4 识别可靠工作状态

系统正常运行，当：

- 在试运行前和在持续运行过程中按照维护计划进行了系统检查。
- 只有控制单元上的绿色状态指示灯亮，在显示屏上显示工作状态“Measuring operation”（测量模式）。

识别故障

偏离正常工作的每个变化都是要严肃对待的影响功能和不确定工作状态的迹象。其中主要有：

- 显示警告（例如严重污染），
- 测量结果大幅漂移，
- 功耗增加，
- 系统部件的温度升高，
- 触发了监控设施，
- 出现气味或烟雾。

必需的隔热

如果烟道中的气体温度高于温度级的允许表面温度时，隔热（保温）就成为一个需要检查的特殊防爆措施。在该检查中要特别注意的是：

- 除了烟道表面外，也必须把其它可能因为热传导而达到不允许高温的部件（例如法兰管和法兰）包括在隔热中或者防止热传导。
- 业主要确保使用适当的隔热材料把热辐射降低到隔爆型外壳的温度在 85 °C 以下，从而保持低于温度保护级的温度。业主必须考虑到，仪器内部的加热升温可达 2 K。
- 在持续运行过程中，必须保证最高环境温度为 60 °C（参见“技术数据”，第 113 页）。

电气连接

根据标准 EN 61010-1，必须能够使用一个隔离开关或断路器关掉仪器。

9 配置

9.1 前提条件

进行以下讲述的工作的前提条件是都已经按照第 6、7 和 8 章结束了安装、连接和试运行工作。

本章讲述按照具体要求进行用户自定义的配置。

如果测量系统用于连续测量含尘量，为了精确测量，必须使用重量法比对测量进行标定（参见“[测量尘浓度时的标定](#)”，第 74 页）。

本章讲述使用 SOPAS ET 进行配置，但配置也可以直接在控制单元的显示屏上进行（参见“[在控制单元的显示屏上进行配置](#)”，第 84 页）。

9.2 SOPAS ET

9.2.1 安装 SOPAS ET

- 在计算机上安装 SOPAS ET。
- 启动 SOPAS ET。
- 遵守 SOPAS ET 安装说明。

9.2.2 SOPAS ET 菜单密码

某些仪器功能只有输入密码后才能到达。

表 11: SOPAS ET 的使用人员等级

使用人员等级		读写权
0	Operator（使用人员）	显示测量值和系统状态。 不需要密码。
1	Authorized operator （授权使用人员）	显示、查询以及试运行、按用户自定义要求调整和诊断所需要的参数。 预设密码: sickoptic

9.2.3 改变 SOPAS ET 菜单密码

若想改变一个使用人员等级的密码，操作人员必须已经在 SOPAS ET 中登录在相应的等级上。为此要启动 SOPAS ET，在项目中加入一台连接的仪器。通过双击连接的仪器来打开仪器窗口，登录想要改变密码的使用人员等级。在命令栏中有一个以连接的仪器命名的菜单，在此操作菜单中单击设置“Change password”（改变密码）。

9.3 建立与控制单元 MCUDH Ex-3K 的连接

9.3.1 通过服务接口连接控制单元 MCUDH Ex-3K

步骤建议：

- 1 把 RS485 电缆连接到控制单元 MCUDH Ex-3K 的服务接口上（参见“MCUDH Ex-3K 的接口模块（选配）”，第 56 页）。
- 2 把 RS485-USB 转换器连接到 RS485 电缆上，例如转换器电缆“SOPAS Service Kit”，它作为 MCUDH Ex-3K 附件供货（参见“控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配项”，第 122 页）。
- 3 连接 USB 接头和计算机。
- 4 开启控制单元。
- 5 启动 SOPAS ET。
- 6 选择“Search settings”。（搜索设置）
- 7 “Device family oriented search”（根据仪器系列进行搜索）
- 8 单击控制单元 MCU（DH）。
- 9 进行配置：
 - 以太网通信（总是处于打勾状态）
 - USB 通信（总是处于打勾状态）
 - 串行通信：点击选定
- 10 不给出 IP 地址。
- 11 出现一份 COM 接口清单。输入 DUSTHUNTER 的 COM 接口。
如果您不知道该 COM 接口：参见“找出 DUSTHUNTER 的 COM 接口”，第 78 页
- 12 若要存储该搜索，给它一个名称。
- 13 “Finish”（结束）。

9.3.2 通过以太网连接控制单元 MCUDH Ex-3K (选配)



通过以太网连接测量系统时，在控制单元 MCUDH Ex-3K 中必须已经安装了内置接口模块 Modbus ASCII/RTU (参见“MCUDH Ex-3K 的接口模块 (选配)”，第 56 页)。使用一条 RS485 电缆可以连接一个接口模块 Modbus TCP/IP 或 Ethernet Typ 2，或在爆炸危险区外的一个远程接口模块 Modbus TCP/IP 或 Ethernet Typ 2 (参见“控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配项”，第 122 页)。所以要通过 RS485 建立该连接。

步骤建议:

- 1 使用生产厂家软件配置以太网模块，记下 IP 地址。
- 2 连接笔记本电脑 / 个人电脑和以太网模块。
- 3 给关闭的控制单元连接网络电缆 (LAN)。
- 4 开启控制单元。
- 5 启动 SOPAS ET。
- 6 “Search settings” (搜索设置)
- 7 “Search by interface” (按接口搜索)
- 8 进行配置:
 - 以太网通信 (总是处于打勾状态)
 - USB 通信 (总是处于打勾状态)
 - 串行通信: 点击选定
- 9 输入记下的 IP 地址。
- 10 出现一份 COM 接口清单。输入 DUSTHUNTER 的 COM 接口。
如果您不知道该 COM 接口: 参见“找出 DUSTHUNTER 的 COM 接口”，第 78 页
- 11 给该搜索一个名称。给该搜索命名。
- 12 “Finish” (结束)。

9.3.3 配置控制单元 MCUDH Ex-3K 的接口模块（选配）

如果选择一个出厂时就含有选配接口模块的控制单元类型，它已经进行了预配置。如果是以后添加与连接的模块，就需要进行配置。因为在爆炸危险区中不许使用 USB 服务接口，所以要在爆炸危险区之外进行配置。为此必须按以下步骤操作：

- 1 选择仪器文件“MCU”，把测量系统置于状态“Maintenance”。
- 2 输入 1 级密码（参见“SOPAS ET 菜单密码”，第 62 页）。
- 3 切换到目录“Configuration / System Configuration”（配置 / 系统配置）。
在字段“Interface Module”（接口模块）中显示安装的接口模块。因为防爆控制单元 MCUDH Ex-3K 只能使用 RS485 连接，所以必须选择该模块。
- 4 安装的接口模块：选择 RS485。
- 5 按照要求配置接口模块。

The screenshot displays the configuration interface for the MCU. It is divided into several sections:

- Device Identification:** Includes a dropdown for 'MCU', a 'Selected variant' dropdown set to 'DUSTHUNTER S (SB50, SB100, SF100, SP100)', and a 'Mounting Location' dropdown set to 'SICK'.
- Interface Module:** Features a dropdown menu currently showing 'No Module', with options for 'No Module', 'Profibus', 'Ethernet', and 'RS485'.
- Current Time:** Contains a 'Date/Time' input field.
- Adjust Date/Time:** Includes input fields for Day (1), Month (1), Year (2007), Hour (0), Minute (0), and Second (0). Below these are radio buttons for 'Set date / time', 'Date / Time set', and 'Invalid value'.
- System Time Synchronization:** Shows the current 'Date / Time' as 'Thursday, October 1, 2015 9:58:24 AM CEST' and a 'Synchronize' button.
- Settings for service interface:** Includes a 'Protocol selection' dropdown set to 'CoLa-B', a 'Modbus Address' input field set to '1', a 'Serial service port baudrate' input field set to '57600', and a checkbox for 'Use RTS/CTS lines' which is currently unchecked.

图 32: SOPAS ET 菜单: MCU/Configuration/System Configuration (MCU/配置/系统配置)

9.3.4 连接一个远程以太网接口模块

控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配内置接口模块能够通过一根可达 1000 m 长的 RS485 连接电缆远程在爆炸危险区之外与另外的选配以太网接口模块连接，其基础是内部接口模块上的 RS485 输出（参见“[控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配项](#)”，第 122 页）。对这样一个连接来说，远程以太网模块必须设置成相同的 IPv4 网络地址，后者必须也在连接了以太网连接的网络中使用。选配以太网模块随带的文档中含有为此所需的信息。不能通过以太网接口进行软件升级，后者必须通过服务接口进行（参见“[MCUDH Ex-3K 的接口选配，以使用 RS485 输出为基础](#)”，第 57 页）。

9.4 系统配置

9.4.1 应用参数

把发收单元分配给测量点

可以把发收单元清楚地分配给具体的测量地点。为此必须按以下步骤操作：

- 1 启动程序 SOPAS ET，连接测量系统（参见“SOPAS ET”，第 62 页）。
- 2 选择仪器文件“DH SP100”，把它移入“项目树”中。



将自动显示具体连接的仪器结构

- 3 输入 1 级密码。
- 4 把发收单元置于状态“Maintenance”：点击“Maintenance sensor”（维护传感器）。

图 33: SOPAS ET 菜单: DH SP100/Maintenance/Maintenance (DH SP100/ 维护 / 维护操作)

- 5 选择目录“Configuration / Application Parameters”（配置 / 应用参数），在“Mounting location”（安装地点）的字段“Device Identification”（仪器 ID）中输入想写入的信息。

图 34: SOPAS ET 菜单: DH SP100/Configuration/Application parameters (DH SP100/ 配置 / 应用参数) (上窗口)

确定回归系数

在目录“Configuration/Application parameters”中还有窗口“Calibration coefficients for calculating concentration from scattered light”（从散射光计算浓度用校正系数）。在那里可以选择系数组：自由选择系数（组 0）或者确定的预设系数（组 1 至 3），以把接收的测量变量“散射光”换算成尘浓度（参见“测量尘浓度时的标定”，第 74 页）。当规定了要对测量系统进行标定或需要非常准确的测量值时，要选择组 0。当大致正确的尘浓度值就已经满足应用场合时，可以使用组 1 至 3。

Calibration coefficients for calculation of concentration with scattered light

Satz 0

cc2cc1cc0

Set 0

0

1

0

Set 1

0

0.5

0

Set 2

0

2

0

Set 3

0

3

0

SOPAS ET 菜单: DH SP100/Configuration/Application parameters (DH SP100/ 配置 / 应用参数) (下窗口)

表 12: 回归系数组总览

组 (Set)	回归系数的设置	典型使用场合	回归系数		
			二次项	一次项	常数项
组 0	可以自由选择	任意	0	1	0
组 1	固定; 用于小颗粒尺寸 (平均 2 µm)	在滤布过滤设备后使用	0	0.5	0
组 2	固定; 用于中颗粒尺寸 (平均 5 µm)	电过滤器后使用	0	2	0
组 3	固定; 用于大颗粒尺寸 (平均 10 µm)	粗过滤器后使用 (旋风分离器)	0	3	0

+

i

1 至 3 组的回归系数是针对平均密度为 2.5 g/cm³, 近似圆球颗粒结构, 并在烟道横截面上有均匀分布。

9.4.2 设置控制单元与发收单元相配

+

i

发收单元必须已经和控制单元相连。

控制单元必须设置成与连接的发收单元相配合。当不一致时, 将发出故障信息。如果设置不能在工厂进行 (例如同时交货多台仪器或以后更换仪器), 就必须在连接后进行分配。为此必须按以下步骤操作:

- 1 把测量系统与程序 SOPAS ET 连接起来。
- 2 输入 1 级密码 (参见“SOPAS ET 菜单密码”, 第 62 页)。
- 3 把测量系统置于状态“Maintenance”上: 点击“Maintenance sensor” (维护传感器)。

Device Identification

MCU

Selected variant: DUSTHUNTER

Mounting Location: SICK

Offline Maintenance

Activate offline maintenance: ☒

图 35:SOPAS ET 菜单: MCU/Maintenance/Maintenance (MCU/ 维护 / 维护操作)

- 4 切换到目录“Configuration / Application selection”（配置 / 选择应用）（参见“SOPAS ET 菜单: MCU/Configuration/Application selection（MCU/ 配置 / 选择应用）”，第 69 页）。
- 5 在窗口“Connected variant”（连接的类型）（字段“Application selection”（选择应用））中显示连接的收发单元的基本类型。单击按钮“Save selection”（存储选择）来分配控制单元。

图 36: SOPAS ET 菜单: MCU/Configuration/Application selection（MCU/ 配置 / 选择应用）

9.4.3 出厂时设置

表 13: 出厂时设置

参数		值	
Function check（检查功能）		每 8 小时；向标准模拟输出输出检查值（各 90 秒）	
Analog output (AO) [mA]（模拟输出）	Live Zero (LZ)（电流信号零点）	4	
	Measuring range end value (MBE)（量程终值）	20	
	Current during maintenance（维护时电流）	0.5	
	Current by malfunction（故障时电流）	21（选配：1）	
Response time（响应时间）		60 秒，所有测量变量	
Measured variable（测量变量）	Output on AO（AO 上的输出）	Value at LZ（LZ 时的值）	Value at MBE（MBE 时的值）
Dust concentration [mg/m³]（尘浓度）	1	0	200
Scattered light intensity（散射光强度）	2		
Coefficients set（only for dust concentration）（系数组（仅在尘浓度时））		0.00 / 1.00 / 0.00	

改变这些设置所需的步骤将在下面几节中讲述。为此必须已经把仪器与 SOPAS ET 相连（参见“SOPAS ET”，第 62 页），输入 1 级密码，并置于状态“Maintenance”。

9.4.4 确定检查功能

在目录“Adjustment / Function Check - Automatic”（调校 / 检查功能 - 自动）中可以改变间隔时间、检查值在模拟输出上的输出和自动检查功能的开始时间点。

Device Identification

MCU

Selected variantDUSTHUNTER

Mounting LocationSICK

Function Check

Output duration of function control value90s

Function check interval8 hours

Function Check Start Time

Hour8Minute0

图 37:SOPAS ET 菜单: MCU/Adjustment/Function Check - Automatic（MCU/ 调校 / 检查功能 - 自动（示例）

+i

标准值: 参见“出厂时设置”, 第 69 页

表 14: 检查功能配置可能性

输入字段	参数	备注
Output duration of function control value（检查功能值输出持续时间）	值（单位：秒）	检查值输出持续时间
Function check interval（检查功能的间隔）	两个检查循环之间的间隔时间	参见“检查功能”，第 29 页
Function Check Start Time（检查功能开始时间）	时	确定开始时间点，单位：时和分
	分	

+i

在求出检查值期间（参见“检查功能”，第 29 页）将输出最后一次测量的测量值。

9.4.5 配置模拟输出



- 标准值: 参见“出厂时设置”, 第 69 页
- 若想输出标况尘浓度 (“Conc. s.c.” (Ext)), 则必须按照参见“配置模拟输入”, 第 73 页来配置模拟输入。

设置模拟输出时，要调用目录“Configuration / IO Configuration / Output Parameters”（配置 / IO 配置 / 输出参数）。

Device Identification

MCU

Selected variantDUSTHUNTER

Mounting LocationSICK

Analog Outputs - General Configuration

Output Error currentyes

Error Current21 mA

Current in maintenanceMeasured value

Maintenance current0.5 mA

Optional Analog Output Modules

Use first analog output module

Analog Output 1 Parameter

Value on analog output 1Conc. a.c. (SL)

Live zero4mA

Output checkcycle results on the AO

Write absolute value

Analog Output 1 Scaling

Range low0.00 mg/m³

Range high0.00 mg/m³

Limiting Value

Limit valueConc. a.c. (SL)

Hysteresis type

Percent

Absolute

Switch atOver limit

Limit Switch Parameters

Limit value0.00 mg/m³

Hysteresis1.00 mg/m³

图 38:SOPAS ET 菜单: MCU / Configuration / IO Configuration / Output Parameters (MCU/配置/IO 配置/输出参数)

表 15: 模拟输出

字段	参数	备注
Analog Outputs (模拟输出) - General configuration (基本配置)	Output Error current (输出故障电流)	yes (是) no (否)
	Error Current (故障电流)	Value < Live Zero (LZ) or > 20 mA (值 < 电流信号零点 (LZ) 或 > 20 mA)
	Current in maintenance (维护期间电流)	User defined value (使用人员定义值)
		Last measured value (最后一个测量值)
		Measured value output (输出测量值)
	Maintenance current (使用人员定义的维护电流值)	值尽可能 $\neq$ LZ
Optional Analog Output Modules (选配模拟输出模块)	Use first analog output module (使用第一个选配模拟输出模块)	Inactive (不工作) Activ (工作)
		对 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 来说, 不允许 (导致错误, 因为 AO 2 和 AO 3 都是标准配置)。 打开配置 AO 2 和 AO 3 的字段 (对 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 来说是标准)。
Analog Output 1 Parameters (模拟输出 1 参数)	Value on analog output 1 (在模拟输出 1 上的值)	Conc. a.c. (SI) (工况浓度)
		Conc.s.c.dry O2 corr. (SI) (标况浓度)
		SI
	Live Zero (电流信号零点)	Zero point (零点) (0、2 或 4 mA)
	Output check cycle results on the AO (在 AO 上输出检查值)	Inactive (不工作)
		Activ (工作)
	Write absolute value (输出绝对值)	Inactive (不工作)
		Activ (工作)
Analog Output 1 Scaling (模拟输出 1 量程)	Range low (始值)	量程下限
	Range high (终值)	量程上限
Limiting Value (设置界限值)	Limit Value (界限值)	Conc. a.c. (SL) (工况浓度)
		Conc.s.c.dry O2 corr. (SL) (标况浓度)
		SL
	Hysteresis type (滞后类型)	Percent (百分比)
		Absolute (绝对值)
	Switch at (转换, 当)	Value exceeded (上溢)
		Underflow (下溢)
Limit Switch Parameters (转换界限值)	Limit value (界限值)	值
	Hysteresis (滞后值)	值

9.4.6 配置模拟输入

设置模拟输入时，要调用目录“Configuration / IO Configuration / Input Parameters DUSTHUNTER”（配置 / IO 配置 / DUSTHUNTER 输入参数）。

The screenshot displays the 'Device Identification' and 'Input Parameters' configuration screen. At the top, 'Device Identification' shows 'MCU' selected, 'Selected variant' as 'DUSTHUNTER', and 'Mounting Location' as 'SICK'. Below this, there are four main sections for sensor sources: Temperature Source, Pressure Source, Moisture Source, and Oxygen Source. Each section has a radio button for 'Constant Value' (selected) and an option for 'Analog Input' (1, 2, 3, or 4). Below each source section is a 'Constant' field with a 'Fixed value' input and a unit dropdown. For Temperature, the fixed value is 0.00 °C. For Pressure, it is 1013.25 mbar. For Moisture, it is 0.00 %. For Oxygen, it is 6.00 %.

图 39: SOPAS ET 菜单: MCU / Configuration / IO Configuration / Input Parameters (MCU/ 配置 / IO 配置 / 输入参数)

表 16: 模拟输入

字段	参数	备注
Temperature Source (温度源)	Constant Value (常数)	计算标准值时使用一个固定值。 本参数打开字段“Temperature Constant”（温度常数）来输入标准化用值，单位：°C 或 K。
	Analog Input 1 (模拟输入 1)	计算标准值时使用在模拟输入 1（标准供货范围）上连接的外部传感器值。 本参数打开字段“Analog input 1 - Temperature”（模拟输入 1- 温度）来配置范围下限和上限值和电流信号零点时的值。
Pressure Source (压力源)	Constant Value (常数)	计算标准值时使用一个固定值。 本参数打开字段“Constant Pressure”（压力常数）来输入标准化用值，单位：mbar (=hPa)。
	Analog Input 2 (模拟输入 2)	计算标准值时使用在模拟输入 2（标准供货范围）上连接的外部传感器值。 本参数打开字段“Analog input 2 - Presse”（模拟输入 2- 压力）来配置范围下限和上限值和电流信号零点时的值。
Moisture Source (湿度源)	Constant Value (常数)	计算标准值时使用一个固定值。 本参数打开字段“Constant Moisture”（湿度常数）来输入标准化用值，单位：%。
	Analog Input 3 (模拟输入 3)	计算标准值时使用在模拟输入 3（需要选配模块）上连接的外部传感器值。 本参数打开字段“Analog input 3 - Moisture”（模拟输入 3- 湿度）来配置范围下限和上限值和电流信号零点时的值。
Oxygen Source (氧气源)	Constant Value (常数)	计算标准值时使用一个固定值。 本参数打开字段“Constant Oxygen”（氧气常数）来输入标准化用值，单位：%。
	Analog Input 4 (模拟输入 4)	计算标准值时使用在模拟输入 4（需要选配模块）上连接的外部传感器值。 本参数打开字段“Analog input 4 - Oxygen”（模拟输入 4- 氧气）来配置范围下限和上限值和电流信号零点时的值。

9.4.7 设置响应时间

若想设置响应时间，要调用目录“Configuration / Value Damping”（配置 / 测量值响应）。

Device Identification

MCU

Selected variantDUSTHUNTER

Mounting LocationSICK

Value Damping Time

Damping time for Sensor 160 sec

图 40:SOPAS ET 菜单: MCU/Configuration/Value Damping (MCU/ 配置 / 测量值响应)

剧烈的测量值增加可以使用响应时间来“稳定”，较大的响应时间将减小输出信号波动程度。

表 17:Damping time (response time) (衰减时间 (响应时间))

字段	参数	备注
Damping time Sensor 1 (响应时间, 传感器 1)	值, 单位: s	所显示测量变量的响应时间 设置范围: 1...600 s

9.4.8 测量尘浓度时的标定

若想精确测量尘浓度，必须建立初级测量变量“散射光强度”和烟道中的实际尘浓度之间的关系。为此要根据标准 DIN EN 13284-1 使用重量法比对测量来测定尘浓度，把它与测量系统同时测量的散射光值一起代入关系式。



提示：

进行重量法比对测量需要专门仪器配备和知识，它们在标准 DIN EN 13284 和其它文献中有详细介绍。

进行步骤

- 1 选择仪器文件“MCU”，把测量系统置于“Maintenance”。
- 2 输入 1 级密码（参见“SOPAS ET 菜单密码”，第 62 页）。
- 3 调用目录“Configuration / IO Configuration / Output Parameter”（配置 / IO 配置 / 输出参数）（参见“SOPAS ET 菜单: MCU / Configuration / IO Configuration / Output Parameters (MCU/ 配置 / IO 配置 / 输出参数)”，第 71 页），把测量变量“Scattered light intensity”（散射光强度）分配给三个可用的模拟输出中的一个。
- 4 估计工作状态下需要的尘浓度量程，输入到字段“Analog output 1 (2/3) Scaling”（模拟输出 1 (2/3) 量程）中，该字段已经分配给了选择的输出散射光强度的模拟输出。
- 5 关闭状态“Maintenance”。
- 6 按照标准 DIN EN 13284-1 进行重量法比对测量。
- 7 使用“Scattered light intensity”（散射光强度）的模拟输出 mA 值和重量法测量的工况尘浓度计算出回归系数。

$$c = K2 \cdot I_{out}^2 + K1 \cdot I_{out} + K0 \quad (1)$$

c: 尘浓度, 单位: mg/m^3
 K2、K1、K0: 函数 $c = f(I_{out})$ 的回归系数
 I_{out} : 实际输出值, 单位: mA

$$I_{out} = LZ + SL \cdot \frac{20\text{mA} - LZ}{MBE} \quad (2)$$

SL: 测量的散射光强度
 LZ: Live Zero (电流信号零点)
 MBE: 确定的量程终值
 (20 mA 时的输入值;
 通常为 $2.5 \times$ 预先给定的界限值)

8 输入回归系数

有两种可能性:

- 在测量值计算器中直接输入 K2、K1、K0。



提示:

在这种情况下, 在发收单元中设置的回归系数和在控制单元中设置的量程都不许再改变, 这是因为它们会影响使用散射光来计算尘浓度。在控制单元的液晶显示屏上以未校正值的方式显示尘浓度, 单位: mg/m^3 。

- 使用测量系统的回归函数 (不使用测量值计算器时)。
 这要建立与散射光强度的关系。为此要从 K2、K1 和 K0 确定应输入测量系统的回归因子 cc2、cc1 和 cc0。

$$c = cc2 \cdot SL^2 + cc1 \cdot SL + cc0 \quad (3)$$

把 (2) 代入 (1) 可得:

$$c = K2 \cdot \left(LZ + SL \cdot \frac{20\text{mA} - LZ}{MBE} \right)^2 + K1 \cdot \left(LZ + SL \cdot \frac{20\text{mA} - LZ}{MBE} \right) + K0$$

与 (3) 结合使用得出:

$$\begin{aligned} cc0 &= K2 \cdot LZ^2 + K1 \cdot LZ + K0 \\ cc1 &= (2 \cdot K2 \cdot LZ + K1) \cdot \left(\frac{20\text{mA} - LZ}{MBE} \right) \\ cc2 &= K2 \cdot \left(\frac{20\text{mA} - LZ}{MBE} \right)^2 \end{aligned}$$

- 9 求出的回归系数 cc2、cc1 和 cc0 要随后输入目录 “Configuration/Application parameters” (配置 / 应用参数) (参见“确定回归系数”, 第 68 页) 中 (把发收单元置于状态 “Maintenance”, 输入 1 级密码)。
- 10 输入后, 重新把发收单元置于状态 “Measurement” (测量)。

9.4.9 改变显示屏设置

若想改变出厂时设置，要连接 SOPAS ET 和控制单元（参见“[连接控制单元](#)”，第 51 页），输入 1 级密码，调用目录“Configuration / Display settings”（配置 / 显示屏设置）。

Device Identification

MCU

Selected variantDUSTHUNTER

Mounting LocationSICK

Common Display Settings

Display languageEnglish

Display Unit Systemmetric

Overview Screen Settings

Bar 1	Sensor 1	ValueValue 1	Use AO scaling	Range low-100	Range high1000
Bar 2	MCU	ValueValue 1	Use AO scaling	Range low-100	Range high1000
Bar 3	Not Used	ValueValue 1	Use AO scaling	Range low-100	Range high1000
Bar 4	Not Used	ValueValue 1	Use AO scaling	Range low-100	Range high1000
Bar 5	Not Used	ValueValue 1	Use AO scaling	Range low-100	Range high1000
Bar 6	Not Used	ValueValue 1	Use AO scaling	Range low-100	Range high1000
Bar 7	Not Used	ValueValue 1	Use AO scaling	Range low-100	Range high1000
Bar 8	Not Used	ValueValue 1	Use AO scaling	Range low-100	Range high1000

Measured Value Description

Dusthunter S

Value 1 = not used
Value 2 = Concentration a.c. (SL)
Value 3 = not used
Value 4 = not used
Value 5 = not used
Value 6 = not used
Value 7 = Scattered Light
Value 8 = not used

Calculated values (MCU)

Value 1 = Concentration s.c. dry O2 corr. (SL)
Value 2 = not used
Value 3 = not used
Value 4 = not used
Value 5 = Temperature
Value 6 = Pressure
Value 7 = Moisture
Value 8 = Oxygen

Security settings

Authorized operator1234

Idle time30 Minutes

图 41:SOPAS ET 菜单: MCU/Configuration/Display Settings (MCU/ 配置 / 显示屏设置)

表 18: 显示屏设置

窗口	输入字段	意义
Common Display Settings (显示屏基本设置)	Display language (显示屏语言)	在液晶显示屏上显示的语言种类
	Display Unit System (显示屏单位制)	在显示屏上使用的单位制
Overview Screen Settings (总览显示页的设置)	Bars 1 to 8 (条幅 1 至 8)	图形显示的测量值条幅的测量值号码 (参见“ 控制单元中的测量值分配 ”, 第 77 页)。
	Value (值)	每个测量值条幅的测量值索引。
	Use AO scaling (使用 AO 量程)	启用后, 测量值条幅如同所属的模拟输出一样改变量程。如果该选择字段没有启用, 则必须单独定义界限值。
	Range low (始值)	当与模拟输出无关, 单独给测量值条幅设置量程时的值。
	Range high (终值)	
Security settings (安全设置)	Authorized operator (授权使用人员)	输入显示屏菜单的操作等级“授权使用人员”的密码 (预设置: 1234)。
	Idle time (待机时间)	到使用人员等级“Authorized Operator”重新自动关闭的时间。

总览显示页设置

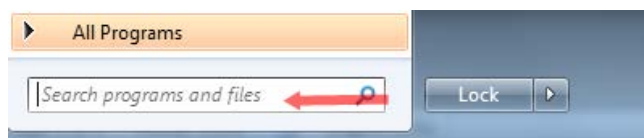
表 19: 控制单元中的测量值分配

测量值	分配
Value 1 - Sensor (测量值 1 - 传感器)	没有使用
Value 2 - Sensor (测量值 2 - 传感器)	Conc. a.c. (SI) (工况浓度)
Value 3 - Sensor (测量值 3 - 传感器)	没有使用
Value 4 - Sensor (测量值 4 - 传感器)	没有使用
Value 5 - Sensor (测量值 5 - 传感器)	没有使用
Value 6 - Sensor (测量值 6 - 传感器)	没有使用
Value 7 - Sensor (测量值 7 - 传感器)	散射光
Value 8 - Sensor (测量值 8 - 传感器)	没有使用
Value 1 - Control unit (MCU) (测量值 1 - 控制单元 (MCU))	Conc.s.c.dry O2 corr. (SI) (标况浓度)

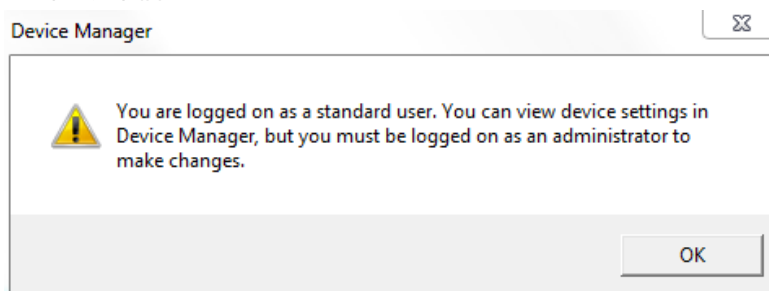
9.5 找出 DUSTHUNTER 的 COM 接口

如果您不知道该 COM 接口：可以使用 Windows Device Manager 找出 COM 接口（不需要管理员权限）。

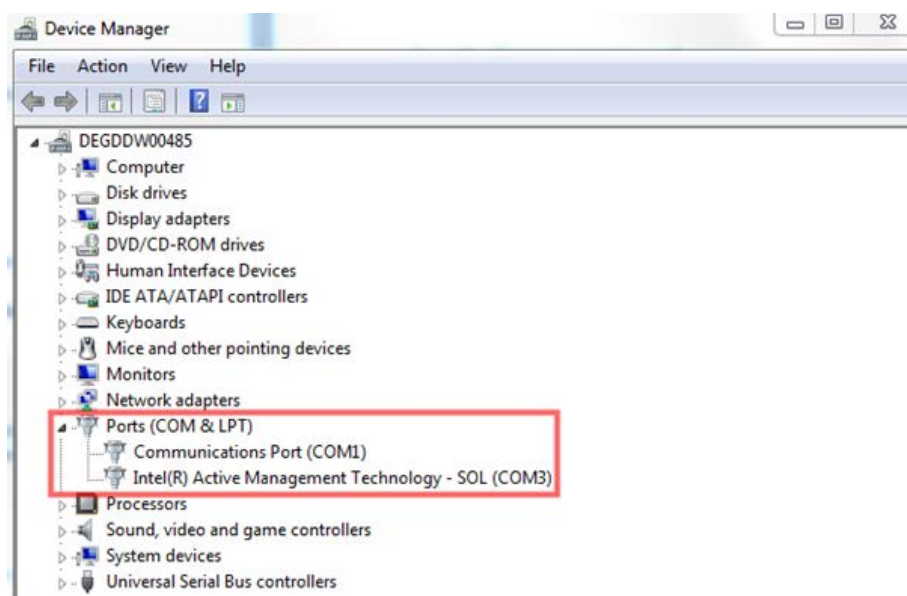
- 1 断开 DUSTHUNTER 和计算机之间的连接。
- 2 输入: *devmgmt.msc*



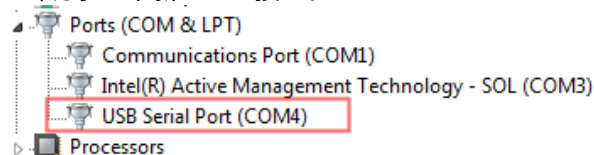
- 3 出现以下信息:



- 4 “OK”
- 5 Device Manager 自动打开。
参见: “Ports (COM and LPT)”



- 6 连接控制单元和计算机。
出现了一个新 COM 接口。



- 7 使用该 COM 接口进行通信。

10 操作

10.1 操作方案

测量系统的控制单元有一个带液晶显示屏的显示器、操作用电容式触摸按键和状态指示灯。此外，控制单元也可以和一台外部仪器相连，使用软件 SOPAS ET 操作（参见“SOPAS ET”，第 62 页）。

- 很多菜单和功能也同样能够使用显示屏操作。
- 使用按键选择菜单和功能。
- 当前工作状态通过显示器上的状态指示灯显示出来。



提示：
在爆炸危险区里也能够显示器上操作。

10.2 使用人员组

某些仪器功能只有输入密码后才能到达。

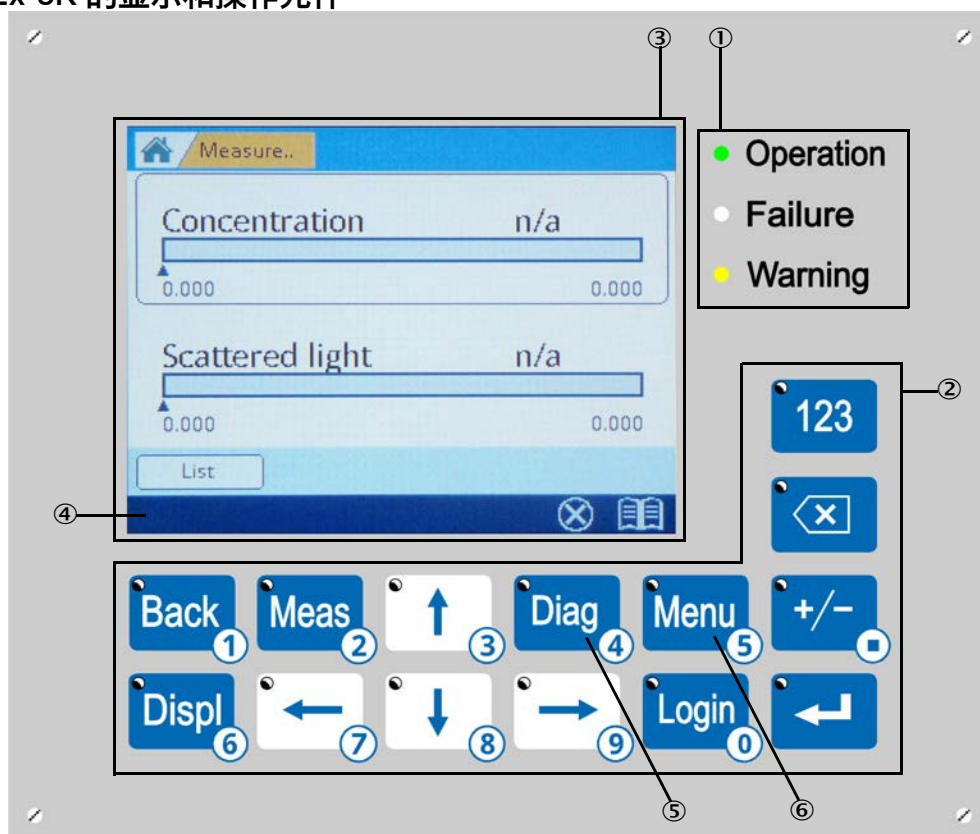
表 20: 控制单元上的使用人员等级

使用人员组		读写权
0	Operator（使用人员）	显示测量值和系统状态。 不需要密码。
1	Authorized operator （授权使用人员）	显示、查询以及试运行、按用户自定义要求调整和诊断所需要的 参数（预设密码：1234）。

10.2.1 改变使用人员组密码

可以在 SOPAS ET 的显示屏设置中改变控制单元上的使用人员组密码（参见“改变显示屏设置”，第 76 页）。

10.3 MCUDH Ex-3K 的显示和操作元件



- ① 状态指示灯
- ② 按键
- ③ 显示区
- ④ 状态行

- ⑤ 菜单树“Diagnosis”（诊断）键
- ⑥ 菜单树“Menu”（菜单）键

图 42: 控制单元 MCUDH Ex-3K 的液晶显示屏的功能元素

10.4 控制单元 MCUDH Ex-3K 的按键

每个键的具体功能与当前选择的菜单有关。在具体菜单中可选的所有键都使用亮指示灯显示出来。

表 21: 控制单元 MCUDH Ex-3K 的按键

键	名称	功能
	登录键	显示登录。
	返回键	返回此前的显示页。
	测量值键	显示当前的测量值。
	向上箭头键	在菜单项之间导航。
	菜单键	调用诊断菜单。
	菜单键	调用设置菜单。
	显示键	调用显示屏设置。
	向左箭头键	在菜单项之间导航。
	向下箭头键	在菜单项之间导航。
	向右箭头键	在菜单项之间导航。
	数值键	启用键的数字功能。
	删除键	逐字删除（输入）内容。
	正 / 负号键	添加正号或负号。
	确认键	确认输入。

11 菜单

11.1 防爆控制单元 MCUDH Ex-3K 的菜单树

控制单元 MCUDH Ex-3K 的菜单结构分为配置功能（菜单树“Menu”（菜单））和诊断功能（菜单树“Diagnostics”（诊断））。具体功能都可以直接使用键选择（参见“MCUDH Ex-3K 的显示和操作元件”，第 80 页）。

11.1.1 菜单树“Menu”（菜单）

菜单层	名称	解释
1	I/O（MCU）	控制单元上的设置
1.1	Operating mode（工作状态）	设置维护模式或控制单元的工作方式
1.1.1		设置维护 / 设置操作
1.2	Adjustment（调校）	开始检查循环
1.2.1		开始检查循环
1.3	I/O Diagnosis（诊断）	AO / AI / 仪器信息
1.3.1	Analog output（模拟输出）	显示当前信号值
1.3.2	Analog input（模拟输入）	显示当前信号值
1.3.3	Device Info（仪器信息）	控制单元的信息文字
1.4	I/O Parameter（参数）	模拟接口，设置传感器类型（需要维护模式）
1.4.1	AO Parameter（参数）	选择模拟输出
因为配置模拟接口的工作都完全相同，所以模拟输入和模拟输出的子菜单都只各列出一次。		
子菜单和接口的号码相同，都使用“x”表示。		
1.4.1.x	AO x	始值和终值、电流信号零点、测量值源
1.4.1.x.1	Limit low（始值）	设置始值，单位：mg/m³（需要密码）
1.4.1.x.2	Limit high（终值）	设置终值，单位：mg/m³（需要密码）
1.4.1.x.3	Live Zero（电流信号零点）	设置 0/2/4 mA 信号强度时的零点值
1.4.1.x.4	Measured value（测量值）	给接口 AO x 分配一个测量值源：
	ConcA_SL	工况尘浓度
	ConcN	标况尘浓度
	SL	散射光强度

1.4.2	AI Parameter (参数)	选择模拟输入
1.4.2.x	AI x	分配始值和终值 (温度和压力)
1.4.2.x.1	Limit low (始值)	设置始值, 单位: °C / hPa (需要密码)
1.4.2.x.2	Limit high (终值)	设置终值, 单位: °C / hPa (需要密码)
1.4.3	Variant (类型)	分配传感器类型 (通常出厂时已经分配好) <i>只有当改变了系统时, 才需要该分配。显示所有的兼容传感器类型供以选择。</i>
2	Sensor (传感器)	测量仪上的设置
2.1	Operating mode (工作状态)	设置维护模式或传感器的工作方式
2.2	Parameter (参数)	设置回归系数 (参见“测量尘浓度时的标定”, 第 74 页) (需要维护模式)
2.2.1	Coeff (系数)	设置系数组 0-3 (参见“确定回归系数”, 第 68 页)
2.2.2	cc2	设置回归系数 (需要密码)
2.2.3	cc1	设置回归系数 (需要密码)
2.2.4	cc0	设置回归系数 (需要密码)
2.3	Diagnosis (诊断)	显示诊断值
2.4	Device info (仪器信息)	显示传感器信息

11.1.2 菜单树“Diagnostics” (诊断)

菜单层	名称	解释
1	I/O (MCU)	显示 MCU 的错误和警告信息
1.1	Error (错误)	显示 MCU 的错误信息
1.2	Warnings (警告)	显示 MCU 的警告信息
2	Sensor (传感器)	显示传感器的错误和警告信息
2.1	Error (错误)	显示传感器的错误信息
2.2	Warnings (警告)	显示传感器的警告信息

11.2 在控制单元的显示屏上进行配置

某些配置可能性也可以直接在控制单元的显示屏上进行。在这里，作为示例较详细讲解几个重要的功能。子菜单的号码是指前面几节中的菜单编号。

11.2.1 配置控制单元的模拟输出和输入

- ▶ 把控制单元置于状态“Maintenance” (1.1)，调用子菜单“I/O Parameter” (1.4)。
- ▶ 选择配置“Analog output parameters” (1.4.1) 或“Analog Input parameters” (1.4.2)，使用操作区输入密码（参见“使用人员组”，第 79 页）。
- ▶ 使用操作区设置想要的值。使用“Save”（存储）存储在仪器里。

11.2.2 设置控制单元与发收单元相配

- ▶ 把控制单元置于状态“Maintenance” (1.1)，调用子菜单“I/O Parameter” (1.4)。
- ▶ 选择设置“MCU variant” (1.4.3)，选择“DUSTHUNTER S”的型号。
- ▶ 使用操作区输入密码（参见“使用人员组”，第 79 页），使用“Save”存储选择的型号。

11.2.3 输入回归系数

- ▶ 把发收单元置于状态“Maintenance” (2.1)，调用子菜单“Parameter” (2.2)。
- ▶ 选择要配置的参数，使用操作区输入密码（参见“使用人员组”，第 79 页）。
- ▶ 使用操作区输入求出的系数（参见“测量尘浓度时的标定”，第 74 页），使用“Save”存储在仪器里。

12 维护

在进行维护工作之前，要按照以下步骤把测量系统置于状态“Maintenance”。

- ▶ 连接控制单元和计算机。启动程序 SOPAS ET。
- ▶ 与 MCU 连接（参见“[连接控制单元](#)”，第 51 页）。
- ▶ 输入 1 级密码（参见“[SOPAS ET 菜单密码](#)”，第 62 页）。
- ▶ 把测量系统置于状态“Maintenance”上：点击“Maintenance sensor”（维护传感器）。

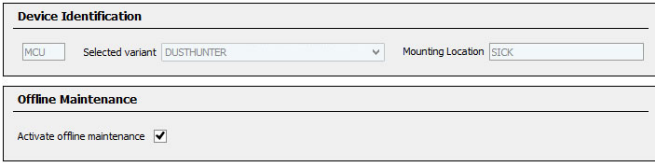


图 43: SOPAS ET 菜单: MCU/Maintenance/Maintenance (MCU/维护/维护操作)

重新开始测量操作

工作结束后，要重新开始测量操作（在窗口“Maintenance / Operation”（维护 / 运行）中停选复选框“Maintenance on/off”（维护，开 / 关），点击按钮“Set State”（设置状态）。



- 状态“Maintenance”也可以在选配了液晶显示屏时通过控制单元的显示屏上的按键（参见“[菜单](#)”，第 82 页）或通过控制单元 MCUDH Ex-3K 中的接线端子 Dig In2（17、18）上连接一个外部维护开关来设置（参见“[MCUDH Ex-3K 处理器线路板上的接头](#)”，第 52 页）。
- 在“Maintenance”期间不进行自动检查功能。
- 在模拟输出上将输出为“Maintenance”设置的值（参见“[配置模拟输出](#)”，第 71 页）。这也适用于存在故障时（在继电器输出上发出信号）。
- 断电时，状态“Maintenance”将被重置。在这种情况下，测量系统在接通电源电压后自动进入状态“Measurement”。如果状态“Maintenance”由外部维护开关（参见最上面一点）启动，即使断电后也保持该状态。

12.1 安全说明

要进行的维护工作仅限于清洁工作和保证吹扫气供应。



警告：
维护工作时有爆炸危险

在爆炸危险区中进行维护工作时有爆炸危险。

- ▶ 仅在爆炸危险区之外进行维护工作。
- ▶ 只有当其表面温度不再是火源时，才从烟道中取出发收单元。
- ▶ 必要时使用气体测量仪来证明是否有爆炸危险。



危险：
使用没有获得爆炸危险区认证的备件和易损件会有爆炸危险

用于爆炸危险区时，所有备件和易损件都必须经过 Endress+Hauser 检查。使用其它备件和易损件时，Endress+Hauser 将不承担任何责任，因为防燃性不再得到保证。

- ▶ 只使用 Endress+Hauser 的原装备件和易损件。



警告：
危险过程残余物会危害健康

仪器可能已被危险过程残余物污染。

- ▶ 使用危害健康的过程气时，必须使用吹扫气彻底吹扫仪器，必要时用水和适当的制剂清洗。

12.2 数据备份

12.2.1 在 SOPAS ET 中进行数据备份

测量值采集、处理和输入 / 输出所需的全部主要参数以及当前测量值都能够存储在 SOPAS ET 中存储和打印。从而能够在需要时方便容易地重新输入仪器参数或记录仪器数据和状态用于诊断用途。

有以下可能性:

- 以项目的方式存储。
除了仪器参数外，还可以存储数据记录。
- 以仪器文件的方式存储。
存储的参数可以在不连接仪器的状态下进行处理，在以后某个时刻重新传送装入到仪器中。



说明参见 SOPAS ET 的帮助菜单

- 以记录的方式存储。
在参数记录中记录仪器数据和参数。
可以创建一个诊断记录来分析仪器功能和识别可能的故障。

参数记录示例

Dusthunter - Parameter protocol

Type of device: DH SP100

Mounting location:

Device information			Factory calibration settings		
Device version			Gains		
Firmware version			ANO-AN1		10.2000
Serial number	00006700		Relais 1		5.7000
Identity number	00000		Relais 2		31.0000
Hardware version	1.0		Relais 3		700.0000
Firmware bootloader	V00.99.15		Offsets		
Installation parameter			ANO		0.000450
Bus address	1		Relais 1		0.000250
Measurement laser temperature	inactiv		Relais 2		0.000050
Calibration coefficient for calculation of concentration			Relais 3		0.000010
Coefficient set	Polynomial		Scattered light		
Set 0			cc2		0.0000
cc2	0.0000		cc1		1.0000
cc1	1.0000		cc0		0.0000
cc0	0.0000		Current laser		
Set 1 (fix)			cc2		0.0000
cc2	0.0000		cc1		30.3000
cc1	0.5000		cc0		0.0000
cc0	0.0000		Device temperature		
Set 2 (fix)			cc2		0.0000
cc2	0.0000		cc1		100.0000
cc1	2.0000		cc0		-275.1500
cc0	0.0000		Current motor		
Set 3 (fix)			cc2		0.0000
cc2	0.0000		cc1		2000.0000
cc1	3.0000		cc0		-19.5000
cc0	0.0000		Power supply		
Device parameter			cc2		0.0000
Factory settings			cc1		10.8000
Response time Sensor	1.0	s	cc0		0.0000
Response time diagnosis values	10.0	s			

图 44:DUSTHUNTER SP100 参数记录 (示例)

12.3 维护计划

维护时间间隔

维护时间间隔要由设备业主确定。时间间隔与具体的工作参数，例如含尘量和尘性能、气体温度、设备工作方式和环境条件有关。

每个要进行的工作及其完成都由业主记录在维护手册中。

维护合同

周期性维护工作可由设备业主进行。只能委托给符合第 1 章要求的人员。如果贵方希望，也可以由 Endress+Hauser 售后服务人员或授权服务支持中心进行全部的维护工作。修理工作将由专家尽可能地在现场进行。

12.4 耗材和备件

测量系统的耗材和备件在“备件”一章中给出（参见“备件”，第 119 页）。

12.5 维护发收单元

维护发收单元说明

- 启用和停用、维护和清洁都只能在证明了周围环境和烟道中不存在易爆介质时才进行（使用气体警告仪证明）。
- 检查等电位连接是否有腐蚀、其它损坏和接触牢固。
- 检查电缆和电缆插座是否有损坏和消除应力状态。
- 检查，仪器的封闭部件要牢固密封（激光校准孔、清洁孔、吹扫气接口、保护罩、插头、窥镜等）。
- 从烟道中拔出发收单元时，测量探头的热表面和可能流出的热气体会有爆炸危险。从烟道中拔出发收单元时，测量探头必须已经冷却，温度明显低于点火温度，或没有爆炸氛围。



注意： 维护工作

- ▶ 进行维护工作时不能损伤仪器部件。
- ▶ 吹扫气供应不能中断。



为了方便维护仪器的工作，Endress+Hauser 提供一套备件和易损件。该套件除了含有 5 年需要的易损件之外，还有一些精选的小部件，它们在丢失后只许使用原件代替（参见“DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的备件”，第 120 页）。

定期清洁发收单元外部。沉积物要用水或使用适当的辅助工具机械清除。

当可见沉积物时或达到污染界限值时（警告：30 %，故障：40 %），要清洁光学表面。



当玻璃面上的脏物不能使用光学元件清洁巾除去时，可使用皂液清洗玻璃面，然后擦干。



警告：
气体和热部件造成的危险

清洁发收单元时，可能流出导致中毒的有毒气体，以及热部件可能造成烫伤。

- ▶ 需要清洁时，要把发收单元从烟道上卸下，清洁后再重新装上。
- ▶ 在具有潜在危险的设备上（较高的烟道内压，热、腐蚀性和易爆气体和 / 或尘）拆卸和安装时，仅在设备停止时进行。
- ▶ 采取适当的防护措施来防备现场或设备可能发生的危险。

12.5.1 清洁发收单元的光学元件

- ▶ 从烟道上拆下发收单元。
- ▶ 使用封闭法兰封住带管法兰（参见“固定技术”，第 121 页）。
- ▶ 从发射光学元件的清洁孔上旋出保护螺栓（4）（参见“清洁光学表面”，第 89 页）。
- ▶ 旋松保护罩（1）的紧固螺栓（2），取下保护罩。
- ▶ 小心使用棉签清洁光学元件，必要时也清洁光阱（3）。

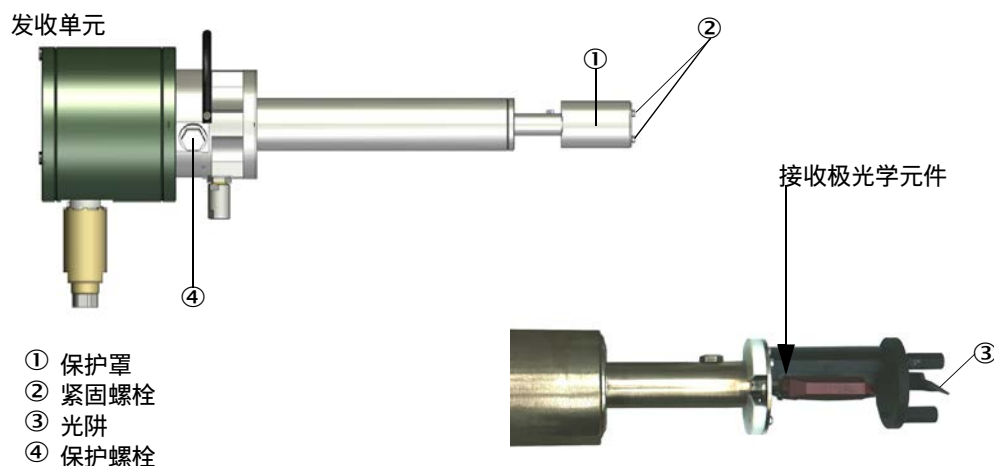


图 45: 清洁光学表面

12.5.2 检查污染值

- ▶ 开始检查功能。为此要把仪器文件“MCU”移入窗口“Project Tree”（项目树）。转换进入目录“Adjustment / Function Check - Manual”（调校 / 手动检查功能）。点击按钮“Start Manual Function Check”（现在开始检查功能）。

Device Identification

MCU

Selected variantDUSTHUNTER

Mounting LocationSICK

Start Manual Function Check

Start Manual Function Check

图 46:SOPAS ET 菜单: MCU/Adjustment/Function Check - Manual (MCU/ 调校 / 手动检查功能)

+ 也可通过液晶显示屏在 MCU 上启动检查功能（参见“菜单”，第 82 页）。

- ▶ 在窗口“Project Tree”中选择仪器文件“DH SP100”，调出目录“Diagnosis/Check values”（诊断 / 检查值），检查污染值。

Device identification

DH SP100

Mounting location

Check values

Drift

Contamination

0

%

+0.00

%

Zero point

0

%

+0.00

%

Span 70%

70

%

+0.00

%

Refresh

图 47:SOPAS ET 菜单: DH SP100/Diagnosis/Check values (DH SP100/ 诊断 / 检查值)

- ▶ 如果测量的污染、零点和满量程点值都在允许范围内，单击按钮“Refresh”（更新）（字段“Check values”（检查值））存储到仪器里；如果不行，重复清洁，通过再次触发检查功能来再一次检查污染值。

- +**
 - 污染值也可在 MCU 的液晶显示屏上显示（开始检查功能，转入菜单“SP100/ Diagnosis”参见“菜单”，第 82 页）。
 - 当污染值在多次清洁后仍不能降低到警告值（30 %）以下，就可能存在仪器故障→与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。

- ▶ 重新组装发收单元。从带管法兰上取下防护罩（封闭法兰）。在烟道上安装发收单元。
- ▶ 重新开始测量操作（参见“重新开始测量操作”，第 85 页）。

12.5.3 回流截止阀

每次周期性服务都要目视检查回流截止阀的功能。需要时，可以使用适当的工具（例如棉签）进行清洁。如果回流截止阀的功能不再，使用备件（参见“[DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的备件](#)”，第 120 页）更换（参见“[更换回流截止阀](#)”，第 98 页）。

12.5.4 线性测试用测试工具

测量线性度可以使用线性测试来检查。为此要把具有固定透射值的滤光片放入光束通道中，把它们与测量系统测得的实际值进行比较。当二者之差在允许的公差之内时，测量系统就正确工作。检查需要的滤光片及其支架连同文档和手提箱一起供货（参见“[仪器检查用附件](#)”，第 122 页）。通过检查功能和线性测试来检查测量功能。

12.6 发收单元的维护工作

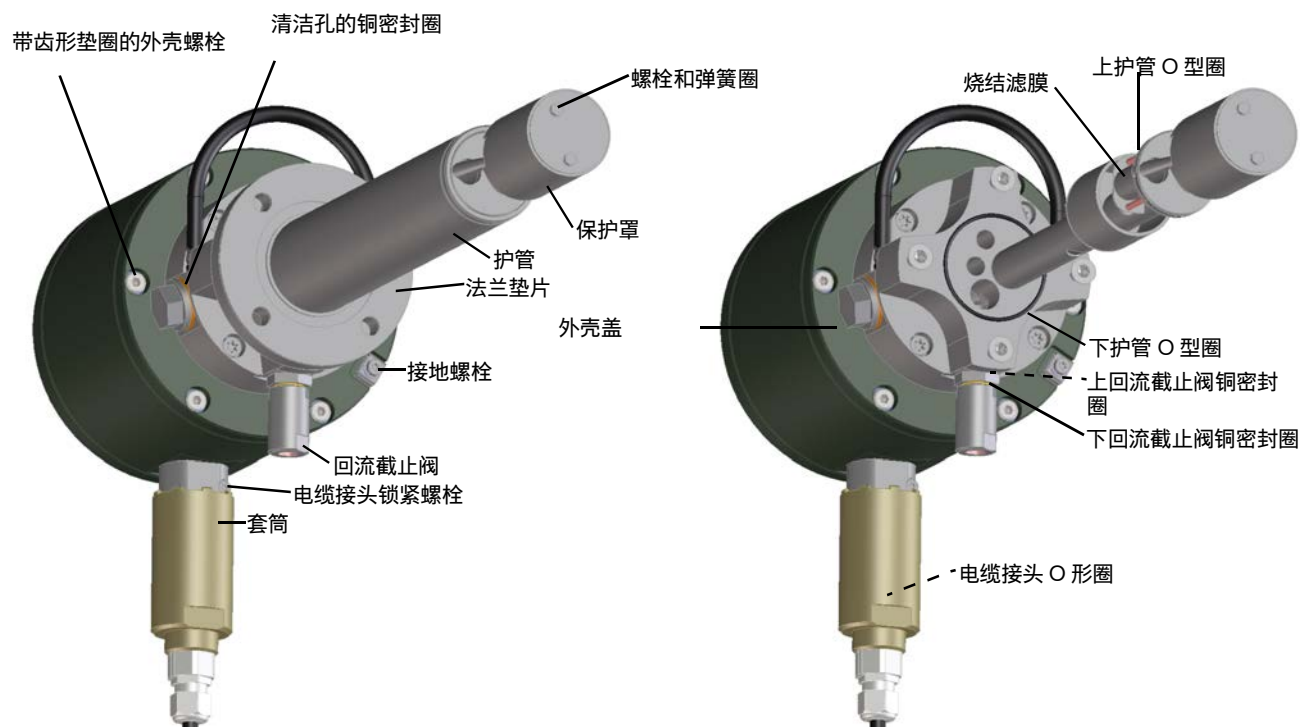


图 48: 维护发收单元用仪器视图

12.6.1 没有控制单元时的电源

基于防爆规章，某些维护工作不许在爆炸危险区内进行，为此必须拆卸发收单元，从防爆区运出。为此在采取行动之前要注意和遵守第 2 章中和本章开始处的安全说明。如果工作时需要电源，可以按照下图连接。选配的配件：参见“控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配项”，第 122 页。

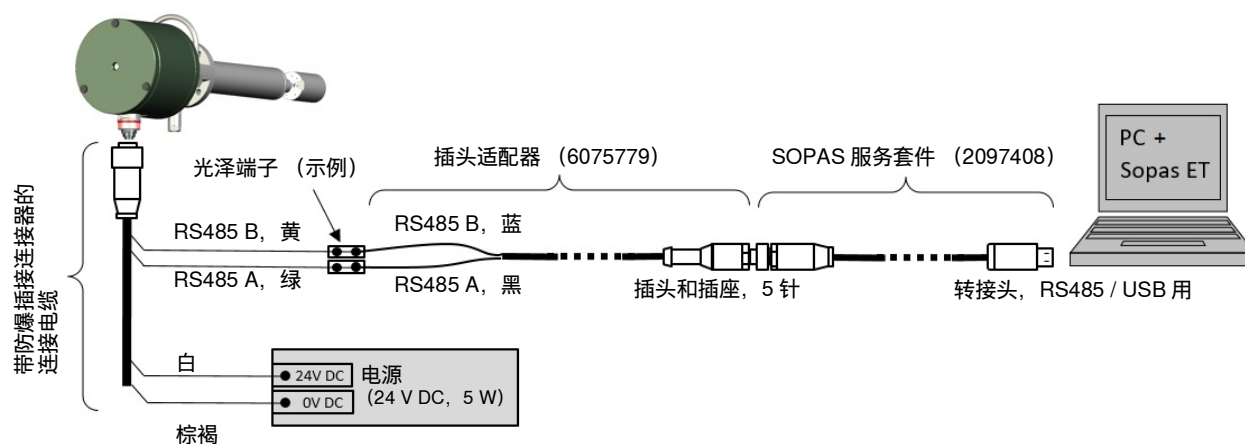


图 49: 没有控制单元时给发收单元供电

12.6.2 检查激光准直

进行： 需要时。

防爆条件： 检查必须在爆炸危险区外进行。

必须在爆炸危险区外有 24 V DC 电源。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和收发单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下收发单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 关掉吹扫气供应。拆卸吹扫气软管。
- 4 把螺栓 5328477（参见“维护收发单元用仪器视图”，第 92 页，视图 1 和 2）旋出到能够把套筒向左转动旋出，向下取下。
- 5 从连接插头上拔下插座（参见“维护收发单元用仪器视图”，第 92 页，视图 3）。
- 6 把收发单元移到非爆炸危险区。
- 7 把收发单元的外壳背侧放到一个平坦表面上。
- 8 旋松保护罩上的两个螺栓（SW 7），取下保护罩。
- 9 接通收发单元电源。
- 10 如在下图所见，使用一个适当的物体或手指在光靶前检查调准，激光必须精确处于中心。
- 11 关掉收发单元，不带电压。
- 12 必要时，调节调准（参见“调定激光准直”，第 107 页）。
- 13 安装保护罩，旋紧螺栓（2 Nm）。
- 14 把收发单元移到测量点处。
- 15 安装吹扫气软管，开启吹扫气供应。
- 16 在烟道上安装收发单元。使用 20 Nm 转动力矩旋紧四个法兰螺栓。
- 17 把插座插到连接插头上。
- 18 把套筒套到插座上，旋上。
- 19 使用 3 Nm 旋紧防爆插接连接器的锁紧螺栓，为此有时需要回旋一点套筒。
- 20 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

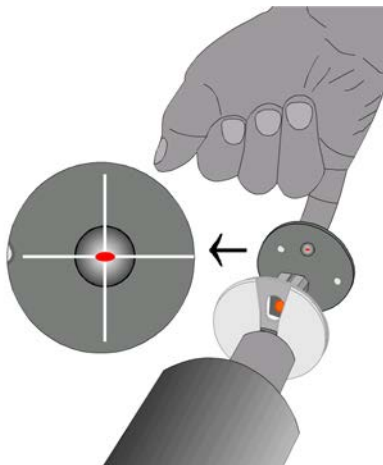


图 50: 检查激光准直

12.6.3 更换护管 O 形圈

更换标准： 损坏时。

防爆条件： 当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 旋松四个法兰螺栓。从烟道上卸下发收单元。冷却。
- 3 关掉吹扫气供应。
- 4 把发收单元的外壳背侧放到一个平坦表面上。
- 5 旋松保护罩上的两个螺栓（SW 7）。取下保护罩。
- 6 旋松四个护管螺栓（PN 5340709）。轻微转动下护管，向上取下。
- 7 使用适当的工具（例如小螺丝刀）插到“上”O 型圈（5329376）下方。把它从槽中取出 - 使用硅脂轻微擦拭新 O 型圈。再把它放入槽中。
- 8 使用适当的工具（例如小螺丝刀）插到“下”O 型圈（5340711）下方。把它从槽中取出 - 使用硅脂轻微擦拭新 O 型圈。再把它放入槽中。
- 9 再安装探头护管。使用四个护管螺栓固定（转动力矩：15 Nm）。
- 10 开启吹扫气供应。
- 11 把发收单元安装到烟道法兰上（转动力矩：20 Nm）。
- 12 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.4 更换螺纹电缆接头 O 形圈

更换标准： 每 2 年（生产厂家建议）。

防爆条件： 当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 把螺栓 5328477 旋出到能够把套筒向左转动旋出，向下取下。
- 3 从连接插头上拔下插座。
- 4 使用适当的工具（例如小螺丝刀）插到“上”O 型圈（5338626）下方。把它从槽中取出 - 使用硅脂轻微擦拭新 O 型圈。再把它放入槽中。
- 5 使用适当的工具（例如小螺丝刀）插到“下”O 型圈（5338625）下方。把它从槽中取出 - 使用硅脂轻微擦拭新 O 型圈。再把它放入槽中。
- 6 再把插座插到连接插头上。
- 7 再旋上套筒，以便能够再在齿之间旋紧螺栓 5328477。
- 8 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.5 更换清洁孔处的铜密封圈

更换标准： 每 2 年（生产厂家建议）。

防爆条件： 当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 使用扳手（SW 24）逆时针旋出清洁孔处的螺栓（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热）。
- 3 使用新的替换旧铜密封圈（5324873）。
- 4 再旋紧螺栓（转动力矩：30 Nm）。
- 5 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.6 更换烧结滤膜

更换标准： 每 2 年（生产厂家建议）。

防爆条件： 当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下发收单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 关掉吹扫气供应。
- 4 把发收单元的外壳背侧放到一个平坦表面上。
- 5 旋松保护罩上的两个螺栓（SW 7），取下保护罩。
- 6 旋松四个护管螺栓（5340709），轻微转动下护管，向上取下。
- 7 旋松两个紧固螺栓，更换烧结滤膜（7047714）。
- 8 再轻轻旋紧紧固螺栓。
- 9 再安装测量探头护管，并用四个护管螺栓固定（转动力矩：15 Nm）。
- 10 开启吹扫气供应。
- 11 把发收单元安装到烟道法兰上，使用 20 Nm 转动力矩旋紧四个法兰螺栓。
- 12 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.7 更换法兰垫片

更换标准： 每 2 年（生产厂家建议）。

防爆条件： 当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和收发单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下发收单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 使用新的替换旧法兰垫片（7047036）。
- 4 再把收发单元安装到烟道法兰上（转动力矩：20 Nm）。
- 5 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.8 更换等电位螺栓

更换标准： 损坏时。

防爆条件： 当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和收发单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下发收单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 旋松接地螺栓，把组件的全部部件（参见“维护收发单元用仪器视图”，第 92 页，视图 4）都换成新的。
- 4 再把收发单元安装到烟道法兰上（转动力矩：20 Nm）。
- 5 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.9 更换外壳盖的 O 型圈

更换标准： 损坏时。

防爆条件： 更换必须在爆炸危险区外进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和收发单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下发收单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 关掉吹扫气供应。拆卸吹扫气软管。
- 4 把螺栓 5328477（参见“维护收发单元用仪器视图”，第 92 页，视图 1 和 2）旋出到能够把套筒向左转动旋出，向下取下。
- 5 从连接插头上拔下插座（参见“维护收发单元用仪器视图”，第 92 页，视图 3）。
- 6 把收发单元移到非爆炸危险区。
- 7 把收发单元的外壳背侧放到一个平坦表面上。
- 8 旋下六个外壳螺栓。
- 9 把外壳盖连同所有安装在上面的部件一起向上从壳体中拿出；最好是在拔出时轻微来回移动盖子。
- 10 把盖子和外壳放到一个平坦表面上。
- 11 使用螺丝刀旋松电缆连接器上的两个螺栓。拔下电缆连接器。
- 12 使用适当的工具（例如小螺丝刀）插到 O 型圈（5337633）下方，把它从槽中取出。再把新 O 型圈放入槽中（这个 O 型圈不许涂脂）。
- 13 再插上电缆连接器，旋紧两个螺栓。

- 14 再把外壳盖连同所有安装在上面的部件一起放入壳体中，在此过程中要注意盖子与探头测量间隙的朝向。
 - 在立式烟道上，回流截止阀和套筒要平行排列。
 - 如果 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 安装在水平烟道上，回流截止阀要水平朝左（参见“调整发收单元符合烟道几何尺寸”，第 59 页）。
- 15 使用六个外壳螺栓把盖子固定在壳体上，转动力矩为 15 Nm。
- 16 把发收单元运送到测量点处。
- 17 安装吹扫气软管，开启吹扫气供应。
- 18 在烟道上安装发收单元。使用 20 Nm 转动力矩旋紧四个法兰螺栓。
- 19 把插座插到连接插头上。
- 20 把套筒套到插座，旋上至不动为止。
- 21 使用 3 Nm 旋紧防爆插接连接器的锁紧螺栓，为此有时需要回旋一点套筒。
- 22 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.10 调节符合烟道几何尺寸

进行： 需要时（参见“调整发收单元符合烟道几何尺寸”，第 59 页）

防爆条件： 调节必须在爆炸危险区外进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下发收单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 关掉吹扫气供应。拆卸吹扫气软管。
- 4 把螺栓 5328477（参见“维护发收单元用仪器视图”，第 92 页，视图 1 和 2）旋出到能够把套筒向左转动旋出，向下取下。
- 5 从连接插头上拔下插座（参见“维护发收单元用仪器视图”，第 92 页，视图 3）。
- 6 把发收单元移到非爆炸危险区。
- 7 把发收单元的外壳背侧放到一个平坦表面上。
- 8 旋下六个外壳螺栓。
- 9 把外壳盖连同所有安装在上面的部件一起向上从壳体中拿出；最好是在拔出时轻微来回移动盖子。
- 10 再把外壳盖连同所有安装在上面的部件一起放入壳体中，在此过程中要注意盖子的朝向与探头测量间隙。
 - 在立式烟道上，回流截止阀和套筒要平行排列。
 - 如果 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 安装在水平烟道上，回流截止阀要水平朝左（参见“调整发收单元符合烟道几何尺寸”，第 59 页）。
- 11 使用六个外壳螺栓把盖子固定在壳体上，转动力矩为 15 Nm。
- 12 把发收单元运送到测量点处。
- 13 安装吹扫气软管，开启吹扫气供应。
- 14 在烟道上安装发收单元。使用 20 Nm 转动力矩旋紧四个法兰螺栓。
- 15 把插座插到连接插头上。
- 16 把套筒套到插座，旋上至不动为止。
- 17 使用 3 Nm 旋紧防爆插接连接器的锁紧螺栓，为此有时需要回旋一点套筒。
- 18 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.11 更换保护罩

更换标准：损坏时。

防爆条件：当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下发收单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 关掉吹扫气供应。
- 4 把发收单元的外壳背侧放到一个平坦表面上。
- 5 旋松保护罩上的两个螺栓（SW 7），取下保护罩。
- 6 安装新保护罩，旋紧螺栓（2 Nm）。
- 7 开启吹扫气供应。
- 8 把发收单元安装到烟道法兰上，使用 20 Nm 转动力矩旋紧四个法兰螺栓。
- 9 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.12 更换回流截止阀的铜密封圈

更换标准：损坏时。

防爆条件：当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。拆除等电位导线。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下发收单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 关掉吹扫气供应，取下吹扫气软管。
- 4 把发收单元的外壳背侧放到一个平坦表面上。
- 5 使用扳手（SW 22）旋出回流截止阀，然后旋出转接头（SW 24），需要时，把它们分开。
- 6 旋入带新铜密封圈的转接头（5313977），并用 30 Nm 旋紧，在此过程中要给密封圈对中。
- 7 旋入带新铜密封圈的回流截止阀（5321372），并用 20 Nm 旋紧。
- 8 安装吹扫气软管，开启吹扫气供应。
- 9 在烟道上安装发收单元。使用 20 Nm 转动力矩旋紧四个法兰螺栓。
- 10 把整个仪器重新投入运行（连接等电位，接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.13 更换回流截止阀

更换标准：损坏时。

防爆条件：当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下发收单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。拆除等电位导线。
- 3 关掉吹扫气供应。
- 4 把发收单元的外壳背侧放到一个平坦表面上。
- 5 旋出回流截止阀（SW 22），在此过程中要使用扳手（SW 24）反向固定住转接头。
- 6 旋入带新密封圈的新回流截止阀（5321372）。
- 7 进行等电位连接：开启吹扫气供应。

- 8 把发收单元安装到烟道法兰上，使用 20 Nm 转动力矩旋紧四个法兰螺栓。
- 9 把整个仪器重新投入运行（接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.14 更换控制单元中的钮扣电池



警告：
使用非规定的钮扣电池有爆炸危险

如果使用其它型号的钮扣电池，有爆炸危险。

- ▶ 只使用带转接环的型号 BR1632A 钮扣电池（参见“控制单元 MCUDH Ex-3K 的耗材”，第 119 页）。

更换标准： 需要时。

防爆条件： 当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

通过采取合适措施来防止门开着时尘进入控制单元的外壳中。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。
- 2 要保证环境允许打开控制单元门并在等待时间过后打开门。
- 3 在线路板上取下旧钮扣电池，把带转接环的新钮扣电池（2114601）插到支架上，在此过程中要注意钮扣电池的安装方向。在印刷线路板的该位置处有相应的标记。
- 4 把整个仪器重新投入运行（接通电压，检查测量和状态值，设置时间和日期等）。

12.6.15 更换 Ex 电源

更换标准： 损坏时。

防爆条件： 当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

通过采取合适措施来防止门开着时尘进入控制单元的外壳中。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和发收单元），不带电压。
- 2 要保证环境允许打开控制单元门并在等待时间过后打开门。
- 3 使用开关箱钥匙打开 MCUDH。
- 4 旋松三个螺母（1），取下透明防护罩（2）。



图 51: 更换电源图

- 5 从电源上拔下电源插头（3）和直流电插头（4）。
- 6 使用螺丝刀给电源的轨道锁定设施解锁（向下拉黑色塑料门），从轨道上取下电源。
- 7 把新电源插到轨道上。
- 8 把电源插头（3）和直流电插头（4）连接到电源上。
- 9 把防护罩插到三个定位螺栓上，使用螺母固定。

- 10 使用开关箱钥匙关闭 MCUDH Ex-3K。
- 11 把整个仪器重新投入运行（接通电压，检查测量和状态值等）。

12.6.16 更换接口模块 RS485

更换标准：损坏时。

防爆条件：当使用气体警告仪证明了不存在易爆氛围时，更换可以在爆炸危险区中进行。

通过采取合适措施来防止门开着时尘进入控制单元的外壳中。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和收发单元），不带电压。
- 2 要保证环境允许打开控制单元门并在等待时间过后打开门。
- 3 使用开关箱钥匙打开 MCUDH。
- 4 松开接口模块上的连接导线。

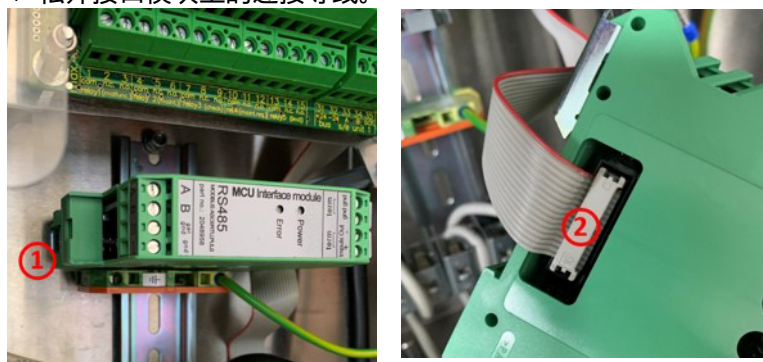


图 52: 更换接口模块图

- 5 使用螺丝刀给模块的轨道锁定设施解锁（1），取下模块。在此过程中要注意扁平电缆铺设在模块旁的方式。
- 6 拔下扁平电缆插头（2）。
- 7 把扁平电缆插头（2）插到新接口模块上。
- 8 把新模块插到轨道上，卡住。
- 9 把连接导线连接到新模块的端子上。
- 10 使用开关箱钥匙关闭 MCUDH Ex-3K。
- 11 把整个仪器重新投入运行（接通电压，检查测量和状态值等）。

13 排除故障

13.1 安全说明

**警告：****在仪器上工作时，气体和热部件会危害健康**

在收发单元上排除故障时，可能流出导致中毒的有毒气体，以及热部件可能造成烫伤。

- ▶ 在仪器上工作时，要从烟道中拆卸下收发单元，工作结束后再装上。
- ▶ 在所有工作中都要遵守有关安全规章以及安全说明（参见“用户责任”，第 17 页）。
- ▶ 在具有潜在危险的设备上（较高的烟道内压，热、腐蚀性和易爆气体和 / 或尘）拆卸和安装时，仅在设备停止时进行。

**警告：****从烟道中拿出热部件有爆炸危险**

从烟道中拔出发收单元时，由于测量探头的热表面和可能流出的热气体会有爆炸危险。

- ▶ 采取适当的防护措施来防备现场或设备可能发生的危险。

**警告：****在有爆炸危险的环境中打开外壳有爆炸危险**

- ▶ 只有当仪器在安全区中时，才打开发收单元的隔爆外壳。

13.2 监控和诊断系统

仪器内部有一套集成系统，它不断地监测发收单元和控制单元的工作状态。

在这里，两个系统部件都根据预计的影响分为故障和警告信息：

警告信息的意义

- 偏离系统状态（还）没有直接影响测量结果。
- 要观察和消除原因，例如通过维护措施，以避免后续错误或损坏仪器。

故障信息的意义

- 不能或不能可靠地进行测量工作。

有关当前仪器状态的详细信息在目录“Diagnosis / Error messages/warnings”（诊断 / 错误信息 / 警告）中。若要显示，把测量系统与程序 SOPAS ET 连接，启动相应的仪器文件。

每个信息的意义可以通过把鼠标移动到相应显示上在一个单独的窗口中详细讲述。单击显示时，在“帮助”下面出现一个可能原因的简短说明和排除方法（参见“[程序 SOPAS ET 中的警告和故障信息](#)”，第 104 页）。

当达到或超出为具体仪器功能 / 部件内部规定的界限值，并可能导致错误测量值或测量系统很快出现故障时，将输出警告信息。



警告信息不表示测量系统有功能错误。在模拟输出上继续输出当前测量值。

13.3 状态指示灯

警告或仪器故障按以下方式输出：

- 在控制单元上触发相应的继电器（参见“[接线综述](#)”，第 48 页）。
- 在 MCU 的液晶显示屏的状态行中（参见“[操作](#)”，第 79 页）显示“Maintenance requ.”（维护请求）或“Failure”（故障）。此外，相应的指示灯亮（警告时：“WARNING”；故障时：“FAILURE”）。

按“Diag”键后，在菜单“Diagnosis”中选择仪器后（例如：“Control unit MCU”或“DH SP100 Ex”）将以短信息的方式显示可能原因。

状态显示的意义

除了控制单元的显示屏外，三个指示灯也表示仪器的工作状态。

表 22: 控制单元工作状态

指示灯	颜色	意义
Operation (工作) 	绿色	测量操作
Warning (警告) 	黄色	警告信息
Failure (故障) 	红色	功能故障

13.4 发收单元故障

13.4.1 工作故障

表 23: 发收单元工作故障

故障	可能原因	措施
- 发收单元的指示灯不亮 - 没有激光束	- 没有电源电压 - 连接电缆没有正确连接或损坏 - 插接件损坏	- 检查插接件和电缆。 - 与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。

13.4.2 警告和故障信息

以下列出的故障可能现场就能够排除。

表 24: 发收单元的可排除故障

信息	意义	可能原因	措施
Contamination (污染)	光学表面污染太严重 (参见“ 技术数据 ”，第 113 页)。	- 光学表面上的沉积物 - 吹扫气不干净 - 激光准直错误	- 清洁光学表面 (参见“维护发收单元”，第 88 页)。 - 检查激光准直 (参见“检查激光准直”，第 93 页)。 - 与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。
Span test, (测试满量程点) Zero point (零点)	与额定值偏差 > $\pm 2\%$ 。	测量条件在测定检查值过程中发生突变	- 重复检查功能。 - 与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。
Cycle restriction (循环限制)	必须更换与防爆有关的易损件。	达到了检查功能次数 (参见“循环限制”，第 30 页)	把仪器送回工厂检查 (参见“寄回”，第 112 页)。

程序 SOPAS ET 中的警告和故障信息

Device identification

DH SP100

Mounting location

Errors

Error selection : Actual

EEPROM

Version Factory settings

Contamination

Zero point

Power supply (24V) < 18V

CRC sum parameter

Threshold value

Overflow measured value

Laser current to high

Power supply (24V) > 30V

Version Parameter

Span test

Motor current

CRC sum factory settings

Monitor signal

Reset of saved errors

Warnings

Selection Warnings : Actual

Reference value

Laser current to high

Power supply (24V) to low

Contamination

Power supply (24V) to high

Contamination invalid

Default factory parameter

Reset of saved warnings

图 53:SOPAS ET 菜单: DH SP100/Diagnosis/Error messages/Warnings (DH SP100/ 诊断 / 错误信息 / 警告)

在窗口“Selection（选择）”中选择“actual（当前）”或“memory（存储的）”可以显示目前存在的或以前出现并在故障存储器中存储的警告或故障信息。

- 显示错误或警告：通过指示灯符号。
- 说明错误或警告：在 SOPAS ET 的说明字段中

13.5 控制单元故障

13.5.1 工作故障

表 25: 控制单元的工作故障

故障	可能原因	措施
液晶显示屏没有显示	- 没有电源电压 - 没有连接通往显示屏的连接电缆或电缆损坏 - 保险丝损坏	- 检查电源。 - 检查连接电缆。 - 更换保险丝。 - 与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。

13.5.2 警告和故障信息

以下列出的故障可能在现场就能够排除。

表 26: 控制单元的可排除故障

信息	意义	可能原因	措施
AO configuration (AO 配置)	可用的和配置的模拟输出数目不符。	- AO 没有配置 - 连接错误 - 模块故障	- 检查配置 (参见“配置模拟输出”, 第 71 页)。 - 与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。
AI configuration (AI 配置)	可用的和配置的模拟输入数目不符。	- AI 没有配置 - 连接错误 - 模块故障	- 检查配置 (参见“配置模拟输入”, 第 73 页)。 - 与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。
Interface module (接口模块)	不能通过接口模块进行通信。	- 模块没有配置 - 连接错误 - 模块故障	- 检查配置 (参见“建立与控制单元 MCUDH Ex-3K 的连接”, 第 63 页) 或 (参见“建立与控制单元 MCUDH Ex-3K 的连接”, 第 63 页)。 - 与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。
No sensor found (没有发现传感器)	没有识别出发收单元。	- RS485 电缆有通信故障 - 电源故障	- 检查系统设置。 - 检查连接电缆。 - 检查电源。 - 与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。
Variant configuration error (型号组态错误)	MCU 设置与连接的传感器不配合。	更换了传感器类型	修正应用配置 (参见“设置控制单元与发收单元相配”, 第 68 页)。
Test mode enabled (系统测试工作)	MCU 处于测试模式。		关闭状态“Maintenance” (目录“Maintenance”)。

程序 SOPAS ET 中的警告和故障信息

Device Identification

MCU

Selected variant

DUSTHUNTER S (SB50, SB100,SF100,SP100)

Mounting Location

SICK

System Status MCU

Operation

Malfunction

Maintenance Request

Maintenance

Function Check

Configuration Errors

AO configuration

AI configuration

DO configuration

DI configuration

Sensor configuration

Interface Module

MMC/SD card

Application selection

"Limit and status" not possible

Pressure transmitter type not supported

Error current and LZ overlaps

Option emergency air not possible

Errors

EEPROM

Firmware CRC

Power supply 12V

Transducer temperature too high - emergency air activated

I/O range error

AI NAMUR

Power supply(24V) <21V

Key module not available

I²C module

Power supply 5V

Power supply(24V) >30V

Key module too old

Warnings

Factory settings

Interfacemodule Inactive

Power supply(24V) <22V

No sensor found

RTC

Power supply(24V) >29V

Testmode enabled

I²C module

Flash memory

图 54:SOPAS ET 菜单: MCU/Diagnosis/Error messages/Warnings (MCU/ 诊断 / 错误信息 / 警告)

- 显示错误或警告: 通过指示灯符号。
- 说明错误或警告: 在 SOPAS ET 的说明字段中

13.6 排除故障措施

13.6.1 调定激光准直

如果在检查激光准直（参见“检查激光准直”，第 93 页）时确定激光准直不再正确，必须调定激光准直。

进行标准： 需要时。

防爆条件： 调定必须在爆炸危险区外进行。

必须在爆炸危险区外有 24 V DC 电源。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和收发单元），不带电压。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下发收单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 关掉吹扫气供应。拆卸吹扫气软管。拆除等电位导线。
- 4 把螺栓 5328477（参见“维护收发单元用仪器视图”，第 92 页，视图 1 和 2）旋出到能够把套筒向左转动旋出，向下取下。
- 5 从连接插头上拔下插座（参见“维护收发单元用仪器视图”，第 92 页，视图 3）。
- 6 把收发单元移到非爆炸危险区中，给收发单元接通电源。
- 7 旋松保护罩上的两个螺栓（SW 7），取下保护罩。
- 8 旋松四个护管螺栓（5340709），轻微转动下护管，向上取下。
- 9 旋下六个外壳螺栓。
- 10 把外壳盖连同所有安装在上面的部件一起向上从壳体中拿出；最好是在拔出时轻微来回移动盖子。
- 11 把盖子和外壳放到一个平坦表面上。
- 12 接上电源。
- 13 旋紧调校基板用 3 个定位螺栓（参见“激光准直用的三个定位螺栓”，第 108 页），以让板下面的弹簧处于张紧状态。
- 14 旋松螺栓一圈。
- 15 检查激光准直（参见“检查激光准直”，第 93 页）。并使用定位螺栓调校，让激光束从隔板孔中心穿过。
- 16 检查激光束也穿过隔板孔中心，必要时，调整隔板与激光配合（参见“检查激光束通道是否通畅”，第 108 页）。
- 17 再把外壳盖连同所有安装在上面的部件一起放入壳体中，在此过程中要注意盖子的朝向与探头测量间隙。
 - 在立式烟道上，回流截止阀和套筒要平行朝下排列。
 - 如果 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 安装在水平烟道上，回流截止阀要水平朝左（参见“调整收发单元符合烟道几何尺寸”，第 59 页）。
- 18 使用六个外壳螺栓把盖子固定在壳体上，转动力矩为 15 Nm。
- 19 把收发单元运送到测量点处。进行等电位连接。
- 20 安装吹扫气软管，开启吹扫气供应。
- 21 在烟道上安装收发单元。使用 20 Nm 转动力矩旋紧四个法兰螺栓。
- 22 把插座插到连接插头上。
- 23 把套筒套到插座，旋上至不动为止。
- 24 使用 3 Nm 旋紧防爆插接连接器的锁紧螺栓，为此有时需要回旋一点套筒。

25 把整个仪器重新投入运行（接通电压，检查测量和状态值等）。

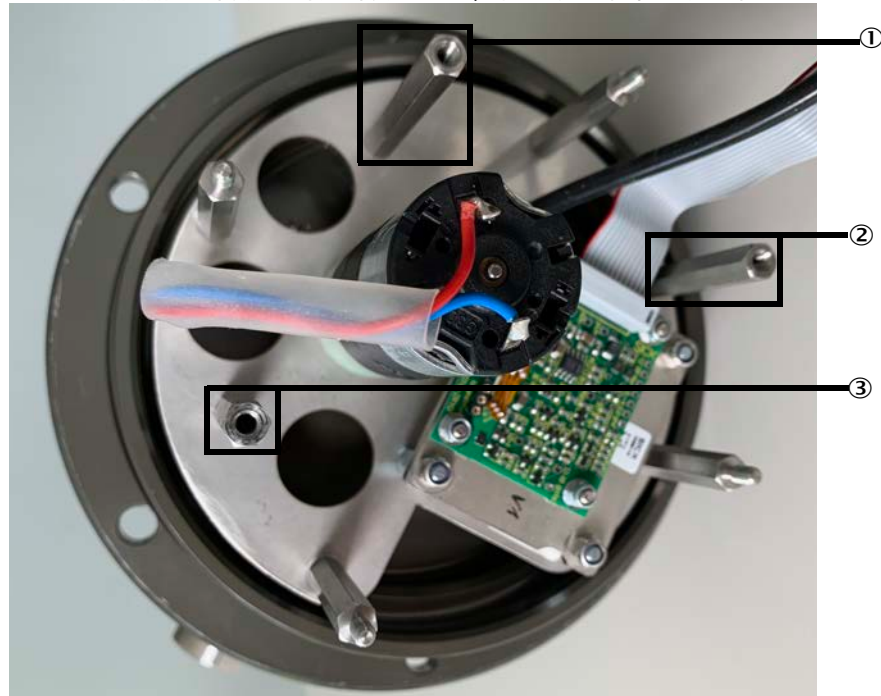


图 55: 激光准直用的三个定位螺栓

13.6.2 检查激光束通道是否通畅

激光束必须对中穿过孔板；当激光束正确调校之后还不是如此，就必须调整孔板。

进行标准： 需要时。

防爆条件： 设置必须在爆炸危险区外进行。

工作步骤：

- 1 关掉整个仪器（控制单元和收发单元），不带电压。
- 2 旋松四个法兰螺栓，从烟道上拆下收发单元（小心：可能流出热、腐蚀性和易爆气体；测量探头可能很热），需要时冷却。
- 3 关掉吹扫气供应。拆卸吹扫气软管。拆除等电位导线。
- 4 把螺栓 5328477（参见“维护收发单元用仪器视图”，第 92 页，视图 1 和 2）旋出到能够把套筒向左转动旋出，向下取下。
- 5 从连接插头上拔下插座（参见“维护收发单元用仪器视图”，第 92 页，视图 3）。
- 6 把收发单元移到非爆炸危险区中，给收发单元接通电源。
- 7 旋松保护罩上的两个螺栓（SW 7），取下保护罩。
- 8 旋松四个护管螺栓（5340709），轻微转动下护管，向上取下。
- 9 检查光束通道是否如图所示（参见“检查光束通道”，第 109 页）。
- 10 需要时，调整孔板。
- 11 清除光束通道中在隔板孔、烧结金属过滤器和吹扫气出口上的沉积物。
- 12 再在仪器上安装保护罩和护管。
- 13 把收发单元运送到测量点处。进行等电位连接。
- 14 安装吹扫气软管，开启吹扫气供应。
- 15 在烟道上安装收发单元。使用 20 Nm 转动力矩旋紧四个法兰螺栓。
- 16 把插座插到连接插头上。
- 17 把套筒套到插座，旋上至不动为止。
- 18 使用 3 Nm 旋紧防爆插接连接器的锁紧螺栓，为此有时需要回旋一点套筒。

19 把整个仪器重新投入运行（接通电压，检查测量和状态值等）。

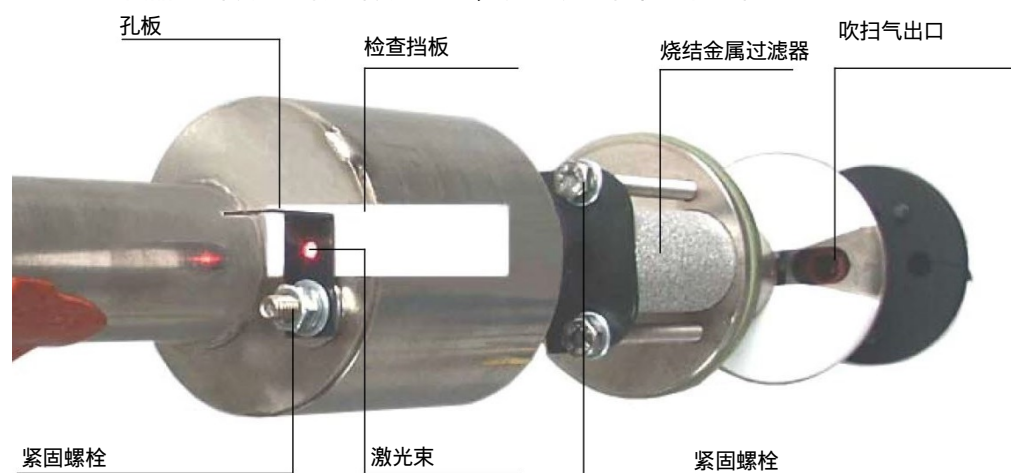


图 56: 检查光束通道

13.6.3 更换保险丝

**警告：****使用非规定的保险丝有爆炸危险**

如果使用其它型号的保险丝，有爆炸危险。

► 仅使用 Eska 公司的型号为 522.723 的保险丝。

- 1 断开控制单元的电源，注意遵守打开门之前的等待时间。
- 2 采取适当的措施防止尘进入外壳。
- 3 打开控制单元门。拔下保险丝架 (1)，打开。
- 4 取下透明的防护盖。
- 5 取下损坏的保险丝 (2)，安放新保险丝 (参见“其它附件”，第 122 页)。
- 6 关闭保险丝架，插上。
- 7 关门。再接通电源。

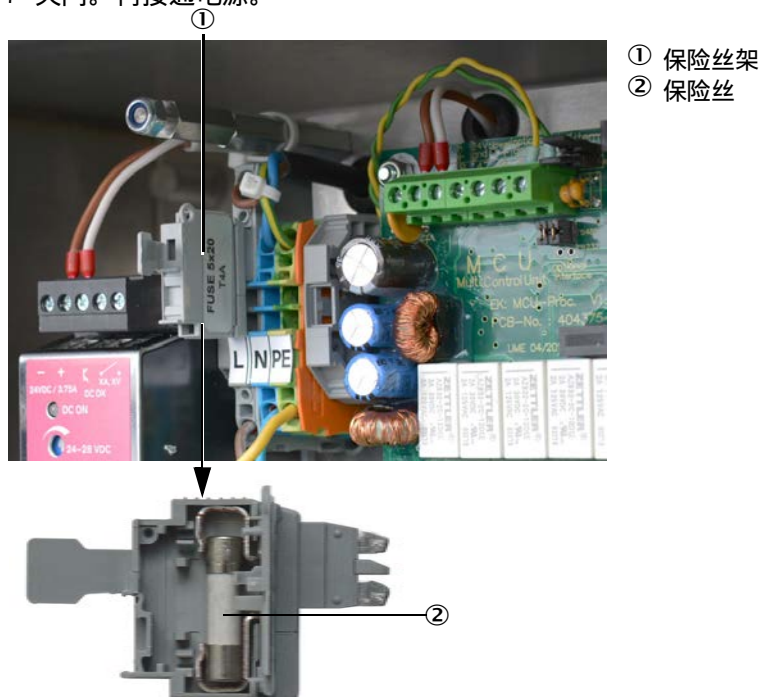


图 57: 更换保险丝 (图示中去掉了防护盖)

13.6.4 邮寄仪器

有关把仪器寄回工厂检查或修理的信息，参见“寄回”，第 112 页。

14 停用

14.1 关机状态

必须停止测量系统：

- 吹扫气供应发生故障时马上。
- 当设备较长时间停止时（自大约 1 个星期起）。



注意：
吹扫气供应

在烟道上安装的发收单元的吹扫气供应中断会损坏仪器。

- ▶ 当发收单元安装在烟道上时，切勿关掉或中断吹扫气供应。

运输和存放仪器部件说明：参见“运输和存放”，第 40 页。

14.2 关机和拆卸



警告：
在测量系统上工作时连接等电位

积累静电会造成爆炸。

- ▶ 等电位连接要在安装时首先进行，拆卸时最后一个从端子上拆下。

应进行的工作

- ▶ 松开通往控制单元的连接电缆。
- ▶ 从烟道上卸下发收单元。



警告：
从烟道中取出仪器时，气体和热部件危害健康

- ▶ 在具有潜在危险的设备上（较高的烟道内压，热、腐蚀性和易爆气体和 / 或尘）拆卸发收单元时，仅在设备停止时进行。
- ▶ 采取适当的防护措施来防备现场或设备可能发生的危险。
- ▶ 要使用标牌和启动禁止来保证那些由于安全原因不再工作的仪器不能再启动。

- ▶ 使用封闭法兰封住带管法兰（参见“固定技术”，第 121 页）。
- ▶ 关掉吹扫气供应。
- ▶ 从接管上旋下吹扫气软管。
- ▶ 断开控制单元与电源的连接。
- ▶ 断开等电位连接。

14.3 寄回

在寄出之前

- ▶ 请您与当地的 Endress+Hauser 代表联系。在本操作说明书封底也可以找到地址。
- ▶ Endress+Hauser 代表将向您提供咨询，损坏的仪器是否能够在当地修理，或者更好是寄回修理。
- ▶ 如果把仪器寄回 Endress+Hauser，则必须注意以下几点：
 - 维修总体事宜。
 - 包装和运输时的防范措施（参见“运输和存放”，第 40 页）。
 - Endress+Hauser 售后服务人员提供替代仪器或进行仪器重新试运行。

准备工作

- ▶ 清洁所有仪器部件。清除有潜在危害健康可能性的残余物质。
- ▶ 填写回寄表格。
- ▶ 注意遵守运输规定（参见“运输”，第 40 页）。

14.4 废弃处置

仪器的金属件可以当作工业废品进行废弃处置。



注意： 废弃处置

- ▶ 要遵守当地有效的工业废品废弃处置规章。



警告： 废弃处置含有危害环境的残余物质的组件

以下组件可能含有必须进行特别废弃处置的物质：

- 电子设备：电容、蓄电池、电池。
- 显示屏：液晶显示屏中含有的液体。
- 接触样气的所有部件都可能被有害物质污染。

15 技术数据

系统 USTHUNTER SP100 Ex-2K (1/21 区)

表 27: 整个系统的技术数据

测量变量	散射光强度 (进行重量法比对测量后, 输出尘浓度, 单位: mg/m ³)
测量原理	测量散射光 (向前散射)
谱区	640 nm ... 660 nm 激光, 防护等级 2 级, 功率 <1 mW
量程 (可自由设置)	尘浓度 0...5 mg/m ³ / 0...500 mg/m ³ 根据需求提供更大量程
获得认证的量程	尘浓度 0 ... 7.5 mg/m ³ (此外的其它量程: 0...10、0...15、0...50、0...100、0...200、0...500 mg/m ³)
响应时间 (t90)	1...600 秒 可自由设置
精度	≤ 量程终值的 2 %
过程温度	
标准结构 DHSP-T2xxxxEx2K	-40 °C ... +220 °C
高温结构 DHSP-T4xxxxEx2K	-40 °C ... +400 °C
过程压力	
使用仪表空气 (用户方)	0 hPa ... +3000 hPa (绝压)
过程气体湿度	无凝结
烟道内径	≥ 0.25 m
一致性	允许用于需要批准的设备 2001/80/EG (13. BImSchV (德国联邦排放控制法, 第 13 实施条例)) 2000/76/EG (17. BImSchV) 27. BImSchV TA-Luft EN 15267 EN 14181 2010/75/EU U.S. EPA PS-11 compliant
电气安全	CE
检查功能	自动自检测 (线性度、污染、漂移、老化) 污染界限值: 30% 时警告, 40 % 时故障 使用基准滤光镜手动线性测试

发收单元 DHSP-TxxxxEx-2K (1/21 区)

表 28: 发收单元 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的技术数据

环境温度	-40 °C ... +60 °C
防爆许可	ATEX II 2G Ex db op is IIC T6 Gb II 2D Ex tb op is IIIC T85 °C Db IECEx Ex db op is IIC T6 Gb Ex tb op is IIIC T85 °C Db
防护等级	IP66
重量	公称长度 435 mm ≤ 14.2 kg 公称长度 735 mm ≤ 15.2 kg
电源	电压 24 V 功耗 ≤ 8 W
防护等级	III

带防爆插接连接器的连接电缆

表 29: 带防爆插接连接器的连接电缆的技术数据

温度范围	活动的 -5 °C ... +70 °C 固定铺设 -40 °C ... +80 °C
最小弯曲半径	活动的 15 × 管径 固定铺设 6 × 管径
提供长度	5 m / 10 m / 25 m / 50 m / 100 m 根据需求提供其它长度
电缆类型	Lapp Kabel 公司生产的 Unitronic Li2YCY v (TP) 2 mm²×2 mm²×0.5 mm²
燃烧特性	阻燃性, 根据标准 IEC 60332-1-2

控制单元 MCUDH Ex-3K (2/22 区)

表 30: 控制单元 MCUDH Ex-3K 的技术数据

说明	控制单元用于控制系统部件以及计算和输出贵方提供的的数据
环境温度	
带电源单元结构 MCUDH Ex-3K NSxxx	-25 °C ... +50 °C
无电源结构 MCUDH Ex-3K N2xxx	-40 °C ... +60 °C
防爆许可	
带电源单元结构 MCUDH Ex-3K NSxxx	II 3G Ex ec nA nC IIC T4 Gc II 3D Ex tc IIIC T85 °C Dc
无电源结构 MCUDH Ex-3K N2xxx	II 3G Ex ec IIC T4 Gc II 3D Ex tc IIIC T85 °C Dc
防护等级	IP65
模拟输出	1 个输出 0/2/4 ... 20 mA, 750 Ω 电隔离
模拟输入	2 个输入 0...20 mA, 测量电阻: 110 Ω 无电隔离
数字输出	5 个继电器触点: 48 V, 1 A 无电势; 用于状态信号
数字输入	4 个无电势触点
Modbus	
现场总线集成类型	RTU RS-485 (通过选配的接口模块; 每个 MCU 只能一个模块)
以太网	
选配 1	以太网 CoLa-B (远程在安全区)
选配 2	以太网 Modbus TCP (远程在安全区)
显示	液晶显示屏 状态指示灯: "Operation" (工作)、"Failure" (故障) 和 "Warning" (警告)
操作	通过显示屏或软件 SOPAS ET
尺寸 (宽 x 高 x 深)	300 mm × 300 mm × 220 mm
重量	≤ 8.8 kg
电源	
电压	90 V...250 V (AC) 24 V (DC) (外部供电)
频率	47 Hz ... 63 Hz
功耗	最大 30 W
防护等级	
带电源单元结构 MCUDH Ex-3K NSxxx	I
无电源结构 MCUDH Ex-3K N2xxx	III

15.1 尺寸图和订货号

所有尺寸单位都是 mm。

15.1.1 发收单元 DHSP100Ex-2K

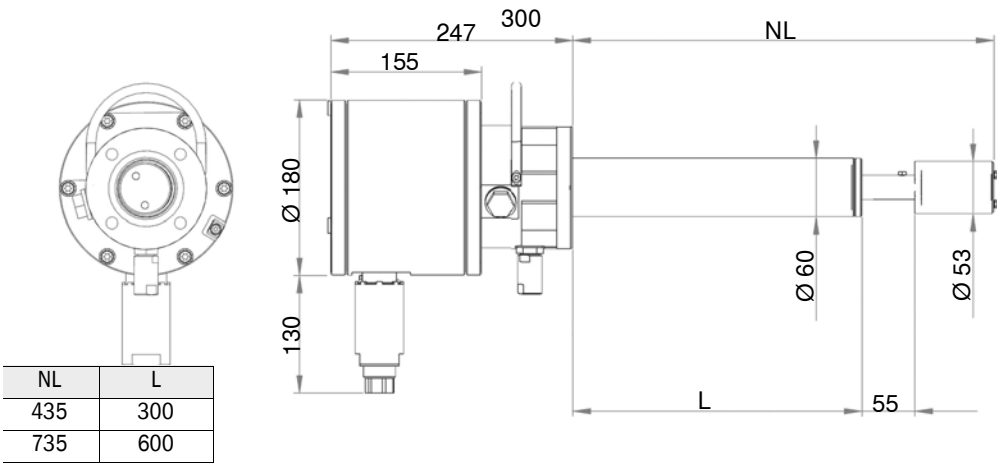


图 58: 发收单元 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的尺寸

表 31: 发收单元订货号

名称	订货号
发收单元 DHSP-T4V11EX2KT6	1102016
发收单元 DHSP-T2V11EX2KT6	1092920
发收单元 DHSP-T2H11EX2KT6	1109313
发收单元 DHSP-T4V21EX2KT6	1102017
发收单元 DHSP-T2V21EX2KT6	1101992

15.1.2 带管法兰

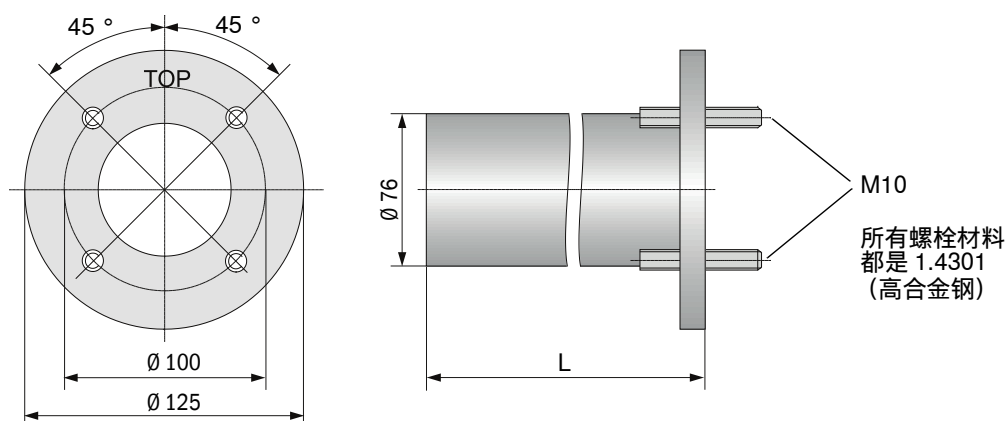
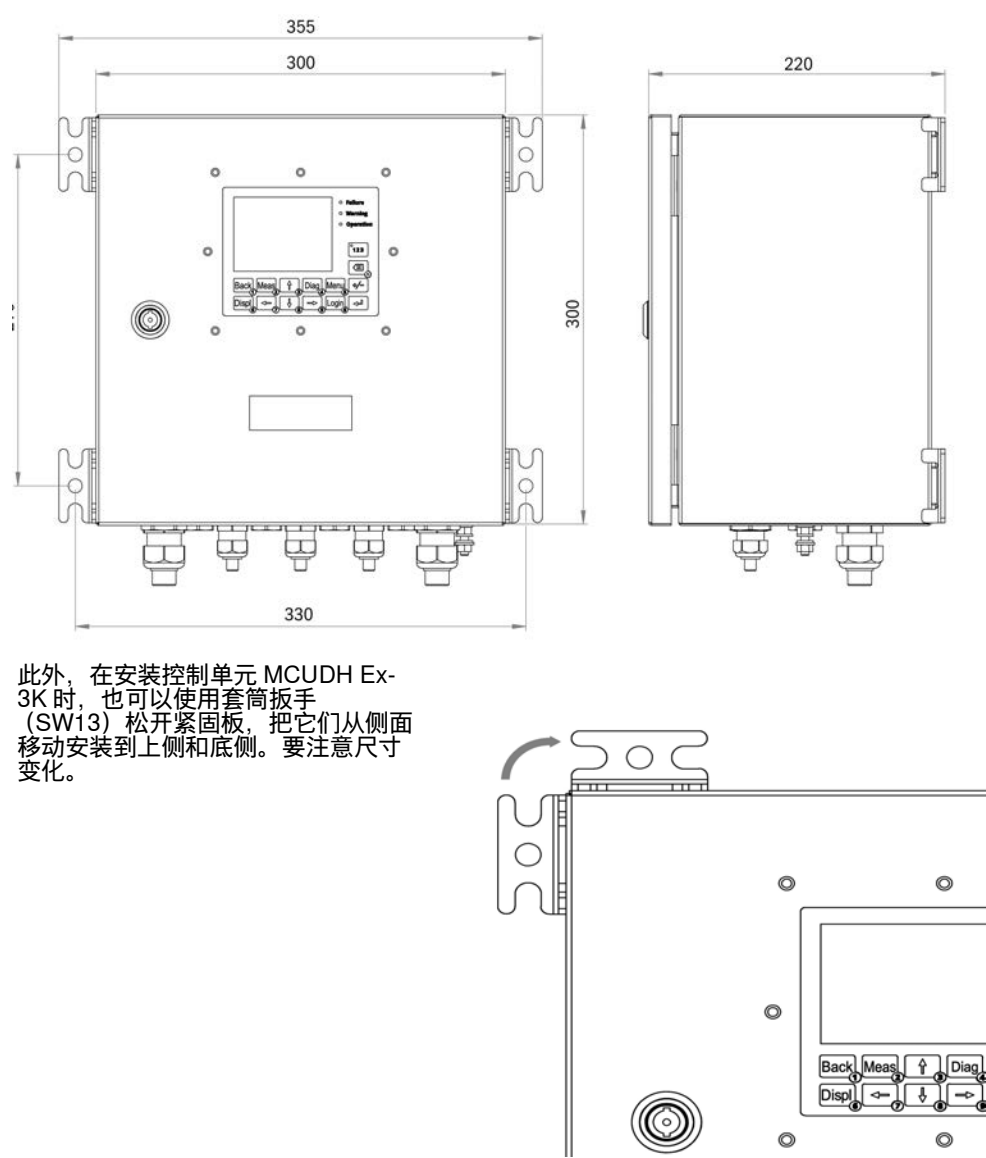


图 59: 带管法兰规格

表 32: 带管法兰订货号

名称	订货号	用途
法兰材料: 1.4571 (高合金钢) 管材料: 1.0254 (非合金结构钢)		
带管法兰, Øi 70 mm, L 130 mm	2115419	DHSP-Txx1, DHSP-Txx2
带管法兰, Øi 70 mm, L 240 mm	2115420	DHSP-Txx2
带管法兰, Øi 70 mm, L 500 mm	2115421	DHSP-Txx2
法兰和管材料: 1.4571 (高合金钢), 带 3.1 材料证书		
带管法兰, Øi 70 mm, L 130 mm, 带 3.1 材料证书	2115404	DHSP-Txx1, DHSP-Txx2
带管法兰, Øi 70 mm, L 240 mm, 带 3.1 材料证书	2115417	DHSP-Txx2
带管法兰, Øi 70 mm, L 500 mm, 带 3.1 材料证书	2115418	DHSP-Txx2

15.1.3 控制单元 MCUDH Ex-3K



此外，在安装控制单元 MCUDH Ex-3K 时，也可以使用套筒扳手 (SW13) 松开紧固板，把它们从侧面移动安装到上侧和底侧。要注意尺寸变化。

图 60: 控制单元 MCUDH Ex-3K 的尺寸

表 33: 控制单元 MCUDH Ex-3K 订货号

名称	订货号
控制单元 MCUDH Ex-3K NSYDN00000MNOE，在壁装外壳中， 电源：115/230 V AC，没有集成吹扫气供应， 带显示屏，带内置接口模块： RS485 Modbus ASCII/RTU	1106647
控制单元 MCUDH Ex-3K NSYDN00000NNOE，在壁装外壳中， 电源：115/230 V AC，没有集成吹扫气供应， 带显示屏，没有内置接口模块	1109325
控制单元 MCUDH Ex-3K N2YDN00000MNOE，在壁装外壳中， 电源：24 V DC，没有集成吹扫气供应， 带显示屏，带内置接口模块： RS485 Modbus ASCII/RTU	1109326
控制单元 MCUDH Ex-3K N2YDN00000NNOE，在壁装外壳中， 电源：24 V DC，没有集成吹扫气供应， 带显示屏，没有内置接口模块	1109327

16 备件



只能使用 Endress+Hauser 的备件和耗材。

16.1 耗材

16.1.1 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的耗材

备件和耗材套件

表 34: 发收单元 SP100 Ex-2K 的备件和耗材套件

名称	订货号
DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的备件和耗材套件	2115270

套件中包含的部件的数目及其更换间隔建议都列在下表中。更换需要的工作说明，参见“发收单元的维护工作”，第 92 页。

表 35: 发收单元 SP100 Ex-2K 的备件和耗材套件内容

名称	数目	更换间隔
螺纹电缆接口 O 型圈	3	每 2 年
清洁孔的铜密封圈	3	每 2 年
法兰垫片	3	每 2 年
烧结金属过滤器	3	每 2 年
护管 O 型圈（上和下）	2×1	损坏时
接地螺栓，整体	1	损坏时
外壳 O 型圈	1	损坏时
插头用锁紧螺栓	1	损坏时
带齿形垫圈的外壳螺栓	6	损坏时
护管固定螺栓	4	损坏时
带弹簧圈的保护罩固定螺栓	2	损坏时
回流截止阀铜密封圈	2×1	损坏时

单独订购的耗材

表 36: 发收单元 SP100 Ex-2K 的耗材

名称	订货号
法兰密封材料 k100	7047036
烧结滤膜	7047714
光学元件清洁布	4003353

16.1.2 控制单元 MCUDH Ex-3K 的耗材

表 37: MCUDH Ex-3K 的耗材

名称	订货号
钮扣电池 BR1632A	2114601



在爆炸危险区中不许使用表中没有给出的其它型号的钮扣电池。

16.2 备件

16.2.1 DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 的备件

表 38: 发收单元 SP100 Ex-2K 的备件

名称	订货号
护管, NL 435 mm 3.1 (SS)	4103878
护管, NL 735 mm 3.1 (SS)	4103880
保护罩 3.1 (SS)	4093574
回流截止阀 G1/4"	5320060
回流截止阀 G1/2"	5343453

16.2.2 控制单元 MCUDH Ex-3K 的备件

表 39: MCUDH Ex-3K 的备件

名称	订货号
螺纹电缆接头套件, MCUDH Ex-3K 用 (2× M20 (6...12 mm) ; (2× M20 (10...14 mm) ; (2× M25 (14...18 mm)	2115594
备用保险丝套件 T 4 A 250 V	2115062

17 附件

17.1 防晒（雨）罩

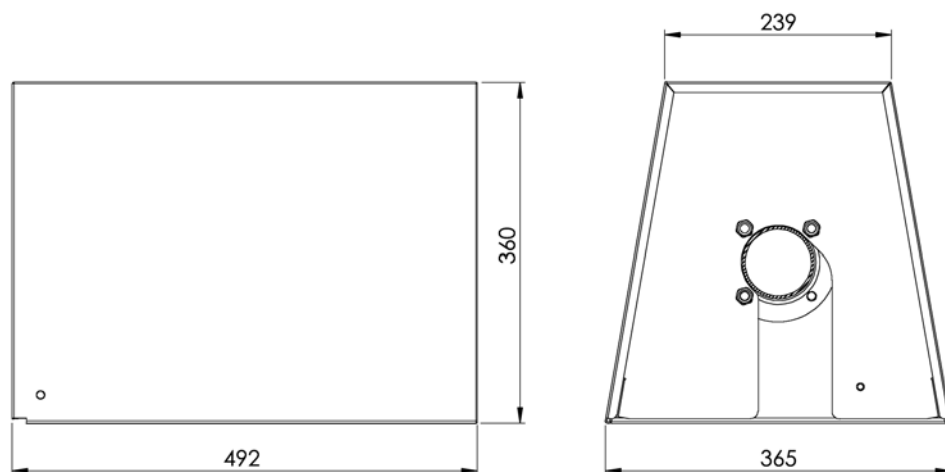


图 61: 收发单元的防晒（雨）罩（尺寸单位: mm）

表 40: 防晒（雨）罩订货号

名称	订货号
收发单元用防晒（雨）罩，额定长度（NL）可达 735 mm，防爆区用	2108971

17.2 连接技术

17.2.1 带防爆插接连接器的连接电缆

表 41: 控制单元通往收发单元的连接电缆订货号

名称	订货号
带 5 m 电缆的防爆插接连接器	2101603
带 10 m 电缆的防爆插接连接器	2114891
带 25 m 电缆的防爆插接连接器	2114892
带 50 m 电缆的防爆插接连接器	2114893
带 100 m 电缆的防爆插接连接器	2114894
根据需求提供其它长度	

17.3 固定技术

表 42: 安装用部件订货号

名称	订货号
安装套件，法兰 (用于收发单元，额定长度 435 mm 和 735 mm)	2018184
封闭法兰，用于暂时密封带管法兰	4108524

17.4 可选购附件

17.4.1 控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配项

如果订货是一台没有内置模块的 MCUDH Ex-3K，接口模块 Modbus ASCII/RTU 将是一个改装选配项。MCUDH Ex-3K 的选配接口模块“以太网类型 2”和“Modbus TCP/IP”都不能用于爆炸危险区中。若想使用该选配项，需要一台带内置接口模块的 MCUDH Ex-3K，一条从内置模块引出爆炸危险区的信号电缆，把它连接到选配模块上（参见“MCUDH Ex-3K 的接口模块（选配）”，第 56 页）。

表 43: 控制单元 MCUDH Ex-3K 的选配附件订货号

名称	订货号
接口模块 Modbus ASCII/RTU	2048958
接口模块“以太网 CoLa-B”（远程的单独模块）	2069666
接口模块 Modbus TCP/IP（远程的单独模块）	2069664
远程显示屏 100，不带电源单元	2117058
远程显示屏 100，带电源单元	2117059
SOPAS 服务套件（USB-RS485 转换器电缆）	2097408
SOPAS 服务套件用插头适配器	6075779
24 V 电源，用于给选配的远程模块供电	6059059

17.5 其它附件

17.5.1 仪器检查用附件

表 44: 订货号，仪器检查

名称	订货号
检查用滤光片套件 DHSP，用于线性度检测	2049045

18 附录

18.1 一致性

仪器的技术结构符合以下欧盟指令和欧洲标准：

- 欧盟指令：2014/30/EU (EMC)
- 欧盟指令：2011/65/EU (RoHS)
- 欧盟指令：2014/34/EU (ATEX)

应用的欧洲标准：

- EN 60529, 外壳提供的防护等级
- EN 61010-1, 电气设备的安全性要求
- EN 61000-6-2, 电磁兼容性
- EN 61326, 测量、控制和实验室用电气设备电磁兼容性要求
- EN 50581, 实施 RoHS 协调标准
- EN 14181, 固定源排放 - 自动测量设施的质量保证
- EN 60079-0:2012-08
- EN 60079-15:2010-05
- EN 60079-28:2015-09
- EN 60079-31:2014-07
- EN 60079-1:2018
- EN 60079-7:2015

18.2 电气保护

- MCUDH: 防护等级 1, 根据标准 EN 61010-1。
- 绝缘配合: 过电压 II 类, 根据标准 EN 61010-1。
- 污染程度: 仪器可以在可达标准 EN 61010-1 规定的污染程度 2 级的环境（普通不导电污染和由于偶尔水汽冷凝而引起的暂时导电）中安全工作。
- 电能: 通往系统主电源的电缆网必须按照有关规章连接和进行保护。

18.3 许可

许可

DUSTHUNTER SP100 Ex-2K 根据标准 EN 15267 进行了性能测试，允许用于连续监测根据欧盟指令需获得许可的装置的排放量。

18.4 许可证

免责声明

前述仪器的固件使用开源软件开发。用户对开源部分进行的任何变动都由自己承担全部责任。在这种情况下，我们不承担任何责任。

GPL 部分相对于权利人有以下免责：本程序的分发希望有所用途，但不提供任何保证；也没有暗示保证有适销性或适用于某个特殊用途。详情参见 GNU（General Public License（通用公共许可协议））。关于其余开源部分，请参考随带 CD 上的许可证文本中的权利人免责声明。

软件许可证

Endress+Hauser 在前述产品中使用了没有改动的以及如果需要并且有效许可证条件允许时，使用了改动的开源软件。

所以，上述仪器的固件所有权归属随带 CD 上列出的著作权 / 版权。使用的开源程序完整清单以及相应的许可证条件请参见随带的 CD。

8030526/AE00/V1-0/2021-10

www.addresses.endress.com
