

操作指南 TRANSIC151LP

激光氧气变送器



有关产品

产品名称: TRANSIC151LP
类别: TRANSIC151LP-A (原位测量)
TRANSIC151LP-B (测量环境气体)
TRANSIC151LP-C (抽取式测量)
TRANSIC151LP-F (原位测量)
TRANSIC151LP-G (原位测量)
TRANSIC151LP-H (原位测量)

生产厂家

Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG
Bergener Ring 27
01458 Ottendorf-Okrilla
德国

制造地

Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG
Poppenbütteler Bogen 9b
22399 Hamburg
德国

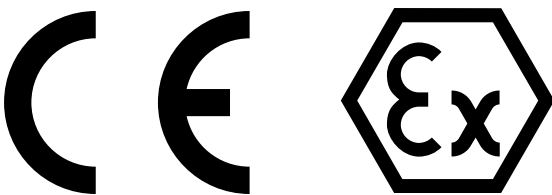
法律说明

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。



警告标志



(一般性) 危险
要参考本文档。



触电危险



爆炸危险区中出现的危险



易爆物质 / 混合物造成的危险



助燃物质造成的危险



有害健康物质造成的危险



有毒物质造成的危险



激光辐射造成的危险



高温或热表面造成的危险

警告级别 / 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。

1	重要说明	8
1.1	最重要操作说明	8
1.1.1	使用地点	8
1.2	按照说明使用	9
1.2.1	TRANSIC151LP的用途	9
1.2.2	在爆炸危险区中运行	9
1.2.3	许可	9
1.3	用户责任	10
2	产品说明	11
2.1	产品标识	11
2.2	作用原理/测量原理	11
2.2.1	TRANSIC151LP的探头结构	11
2.3	TRANSIC151LP的类别	12
2.3.1	原位测量类	12
2.3.2	抽取式测量类	13
2.3.3	环境测量类	14
2.4	防爆满足ATEX和IECEX要求	15
3	安装	16
3.1	设计项目	16
3.1.1	耐化学性	16
3.1.2	温度条件	16
3.1.3	氧气测量探头附近的强光源	17
3.1.4	压力	17
3.2	爆炸危险区安装说明	18
3.3	安装	18
3.3.1	安全说明	18
3.3.2	安装前提条件	19
3.3.3	安装角度	19
3.4	安装选项	20
3.4.1	安装选项的过程条件	20
3.4.2	安装TRANSIC151LP - 使用法兰原位安装	20
3.4.3	安装抽取式TRANSIC151LP	22
3.4.4	安装TRANSIC151LP—环境气体测量	24
3.5	连接	25
3.5.1	连接变送器TRANSIC151LP	27
3.5.2	连接电源单元TSA151	28
3.5.3	连接模拟和数字输出	29
3.5.4	给TSA151电源单元连接电源	29
3.5.5	气体接口（选项）	30

4	操作	31
4.1	操作安全说明	31
4.2	界面	31
4.2.1	使用按键区控制	31
4.2.2	维护接口	32
4.2.3	模拟输出	32
4.2.4	NAMUR数字输出	32
4.3	在按键区进行设置	33
4.3.1	简介：在按键区输入设置值	33
4.3.2	使用密码安全说明：	33
4.4	无密码菜单指南	34
4.4.1	氧气统计 (O ₂)	34
4.4.2	温度统计 (T)	34
4.4.3	标气实际值 (CAL.C)	35
4.4.4	信号强度 (SIL)	35
4.4.5	显示当前和不能删除的故障 (ERR)	35
4.4.6	输入密码 (PAS)	36
4.5	需密码授权菜单指南	36
4.5.1	过程压力：显示和设置 (APP)	36
4.5.2	过程气中的H ₂ O含量 (H ₂ O)	36
4.5.3	过程气中的CO ₂ 含量 (CO ₂)	37
4.5.4	单点标定 (CAL1)	37
4.5.5	两点标定 (CAL2)	37
4.5.6	显示和设置模拟输出 (AOU)	37
4.5.7	恢复出厂时的标定值 (FAC)	37
4.5.8	给模拟输出设置测量范围 (ASCL)	38
4.5.9	数字输出 (ALA)	38
4.5.10	重置测量仪 (rESE)	38
4.6	维护接口	38
5	设置环境参数	39
5.1	补偿环境参数	39
5.1.1	压力补偿	40
5.1.2	背景气体的作用	40
6	调校	43
6.1	准备硬件	43
6.1.1	安装标定和调校用气设备	44
6.1.1.1	使用环境空气	44
6.1.1.2	使用钢瓶气以及测量气池	44
6.1.2	在过程中标定和调校	45
6.1.2.1	接头和系统	45
6.1.2.2	气体接口	45
6.1.2.3	调接气体流速	46
6.1.3	有关标气的信息	46

6.2	标定	47
6.2.1	使用环境空气	47
6.2.2	使用钢瓶气	48
6.3	调校	49
6.3.1	调校过程	49
6.3.2	调校可能性	49
6.3.3	使用按键区进行单点调校（功能CAL1）	49
6.3.4	使用按键区进行两点调校（功能CAL2）	51
6.4	调校测量环境气体用TRANSIC151LP	52
6.4.1	安装供气设备	52
6.4.2	标定	53
6.4.2.1	使用环境空气	53
6.4.2.2	使用钢瓶气	53
6.4.2.3	有关标气的信息	54
6.4.3	调校	54
6.4.4	调校可能性	54
6.4.5	使用按键区进行单点调校（功能CAL1）	55
6.4.6	重置回出厂时标定	55
7	维护	56
7.1	现场维护	56
7.1.1	安装和拆卸	56
7.1.1.1	安全说明	56
7.1.2	清洁光学元件	57
7.1.3	检查温度传感器	59
7.1.4	清洁TRANSIC151LP的过滤器	59
7.1.5	清洁过滤器	60
7.2	备件和附件	61
8	故障诊断	62
8.1	功能故障	62
8.1.1	自检	62
8.1.2	故障检查和故障类型	62
8.1.3	TRANSIC151LP在出现故障时的反应	62
8.1.4	故障显示	63
8.1.5	故障表	63
8.2	TSA151上的指示灯显示	64
9	停用	66
9.1	安全说明	66
9.2	停用准备工作	66
9.3	关闭TRANSIC151LP	66
9.4	保护停用的TRANSIC151LP	66
9.5	废弃处理	66
9.6	把TRANSIC151LP寄给Endress+Hauser公司	66

10	参数	67
10.1	一致性	67
10.2	防爆许可	67
10.3	加拿大压力许可证	68
10.4	技术数据	68
10.4.1	尺寸和钻孔图	68
10.4.2	采集测量值	74
10.4.3	环境条件	74
10.4.4	TRANSIC151LP的电气连接	75
10.4.5	TRANSIC151LP的安全技术特性 (IECEX/ATEX)	75
10.4.6	TSA151的供电输入	76
10.4.7	TSA151的安全技术特性 (IECEX/ATEX)	76
10.4.8	连接电缆	77
10.4.9	规格和机械部分	78
10.4.10	压力适宜性	78
10.4.11	选项和附件	78
11	附录	79
11.1	湿度值换算表	79
11.2	背景气体对氧气测量的影响	80
11.3	TRANSIC151LP的型号编码	81
11.4	密码	82

1 重要说明

1.1 最重要操作说明

必须实施以下安全防护措施:



小心: TRANSIC151LP 是属于防护等级 1 的激光产品 (标准: IEC 60825-1:2014-05)。

在正常维护和操作中, TRANSIC151LP 不会对眼睛造成伤害, 因为激光束是准直光束, 不会泄漏出探头之外, 如同在“[探头结构和探头内部的激光路线](#)”, 第 11 页, 图中所示。

- ▶ 当 TRANSIC151LP 工作时, 不要把带有反射表面的物体 (例如工具) 直接放入探头中, 以避免激光束通过反射从探头中泄漏出来。



注意: 静电放电保护

在正常使用条件下, 公司的产品都带有足够的防静电放电 (ESD) 保护。

- ▶ 要遵守普适的防静电放电法规, 以避免触及 TRANSIC151LP 外壳内部件时因为静电放电而损坏仪器。



警告: 改动 TRANSIC151LP 造成危险

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,

- 生产厂家不再承担任何责任。
- 仪器可能造成危险。



警告: 仪器故障造成危险

当出现以下情况时, 就不能保证 TRANSIC151LP 安全运行:

- 仪器有可见的损坏。
- 潮气进入了仪器。
- 仪器曾在不允许的环境条件中存放或运行。
- 仪器曾使用过不符合要求的电源。

当不能保证安全工作时:

- ▶ 停用 TRANSIC151LP。
- ▶ 断开与电源的全部连接。
- ▶ 要保证不会发生意外开机。

1.1.1 使用地点

TRANSIC151LP 既可以在室内也可以在室外工作。

海拔高度: 可达 2000 米 (平均海平面基准)

最大空气湿度: 100% R.H. (相对湿度), 无凝结

1.2 按照说明使用

1.2.1 TRANSIC151LP 的用途

TRANSIC151LP 是固定式测氧变送器，用于连续测量工业应用中的氧气含量。

TRANSIC151LP 有三种测量类型：

1. 原位测量
 2. 抽取式测量
 3. 测量环境空气
- TRANSIC151LP 的认证条件是过程侧压力使用范围 800 mbar (a (绝压)) 至 1400 mbar (a)。如果使用的压力与上不同，则防爆认证失效。
 - TRANSIC151LP 必须在技术数据 (参见“技术数据”，第 68 页) 一章中给出的参数范围内工作。如果 TRANSIC151LP 在这些参数范围外使用，则防爆认证失效。
 - TRANSIC151LP 没有根据标准 94/9/EC，附录 II，第 1.5 节的安全功能进行评价。

1.2.2 在爆炸危险区中运行

TRANSIC151LP 适用于以下领域

根据 ATEX (EN60079-10)，以及

根据 IECEx (IEC60079-10)

- 气体：
 - 测量探头：1G EPL Ga 类 (0 区)
 - 变送器 / 电源单元：2G EPL Gb 类 (1 区)
- 粉尘：
 - 变送器 / 电源单元 / 测量探头：2D EPL Db 类 (21 区)

TRANSIC151LP 只允许用于存在属于 I、IIA 和 IIB 组的可燃或易爆气体或属于 IIIA、IIIB 和 IIIC 组的可燃粉尘的区域。

- 温度等级：
 - 气体：T4 (最大表面温度 135°C)
 - 粉尘：T85°C

1.2.3 许可

变送器		
气体	– 过程外部	II 2G Ex ib IIB T4 Gb
	– 过程内部	II 1G Ex op is IIB T4 Ga
粉尘 (或者)	– 过程外部	II 2D Ex ib tb op is IIIC T85°C Db
	– 过程内部	II 2D Ex ib tb op is IIIC T85°C Db
电源单元 TSA151		
气体		II 2G Ex eb mb [ib] IIB T4 Gb
粉尘 (或者)		II 2D Ex tb [ib] IIIC Db

1.3 用户责任

目标用户

只有经过了技术和知识培训、熟悉相关法规、了解相关任务及其风险的熟练技术人员，才能操作 TRANSIC151LP。

正确使用



- 本操作指南的基础是根据此前的设计项目交付 TRANSIC151LP 以及 TRANSIC151LP 具有相应的交货状态。
 - ▶ 当不能确定 TRANSIC151LP 是否具有设计项目要求的状态或是否与随带的系统文档相符时：
请与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。

- ▶ 只按照本操作指南中讲述的方式来使用仪器。
如果用于其它用途，生产厂家对此不承担任何责任。
- ▶ 进行规定的维护工作。
- ▶ 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，
 - 生产厂家将不再承担保修责任
 - 仪器可能会变得危险

特别工作条件

- 给 TSA151 的 24V 输入配置的故障电压参数为 $U_m=60V$ ，因此强制要求一个相应的 PELV（保护特低电压）电源。
- 温度传感器的壁厚为 $0.2 < d < 1mm$ 。为了保证分区功能，温度传感器不许放在影响分区功能的环境条件中。
- 服务接口只允许在爆炸区外使用 Endress+Hauser 公司的 USB 服务接口电缆（订货号：2066710）进行连接和工作。

地区特殊条件

- ▶ 遵守使用地的有效地方法律、规章和企业内部的工作规章。

文档存放

本操作指南：

- ▶ 要放置在能够查阅的地方。
- ▶ 要交给新业主。
- ▶ 单独保存密码，保证不会未经允许使用。

2 产品说明

2.1 产品标识

产品名称:	TRANSIC151LP
制造厂家:	Endress+Hauser SICK GmbH+Co. KG 地址: Bergener Ring 27 · 01458 Ottendorf-Okrilla · 德国

铭牌

铭牌在外壳的左外侧上。

在铭牌上有型号编码。



小心：注意特殊工作条件标志

特殊工作条件：TSA151 铭牌上的标志“X”表明，给 TSA151 的 24V 输入配置的故障电压参数为 $U_m=60V$ ，因此强制要求一个相应的 PELV 电源。

► 要遵守“地区特殊条件”，第 10 页。



型号编码明细表请参见附录：参见“TRANSIC151LP 的型号编码”，第 81 页。

2.2 作用原理 / 测量原理

TRANSIC151LP 的作用原理是可调谐二极管激光吸收光谱（Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy TDLAS）。一个可调谐二极管激光源向样气发出激光束，根据其衰减程度计算气体浓度。测量氧时，把激光束波长调定成与氧在电磁频谱的近红外（NIR）辐射区的约 760 nm 波长范围内的一条特征吸收线相对应。在测量过程中对二极管激光器的波长进行连续调制，扫描其中一条氧吸收线。这样就在一个光检测器上产生了周期信号，其幅度与激光束路径中的氧量成正比。

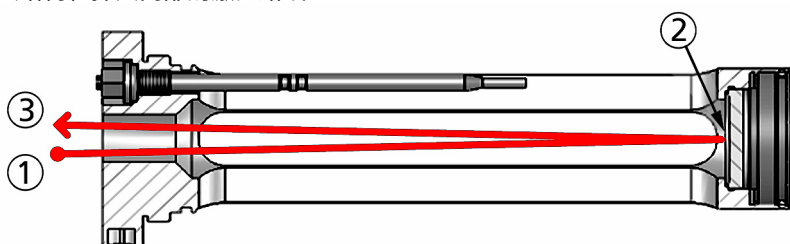


过程中的含尘量不影响测量的 O_2 值。
当含尘量太大时，TRANSIC151LP 将发出维护信号。

2.2.1 TRANSIC151LP 的探头结构

传感器设计成探头结构，可以直接安放在测量位置上。二极管激光源和光强度测量用光检测器都安放在防护窗后的一个变送器中。光束被位于探头远端部的聚光反射光镜送到光检测器。

图 1：探头结构和探头内部的激光路线



1 = 光源

2 = 聚光反射光镜

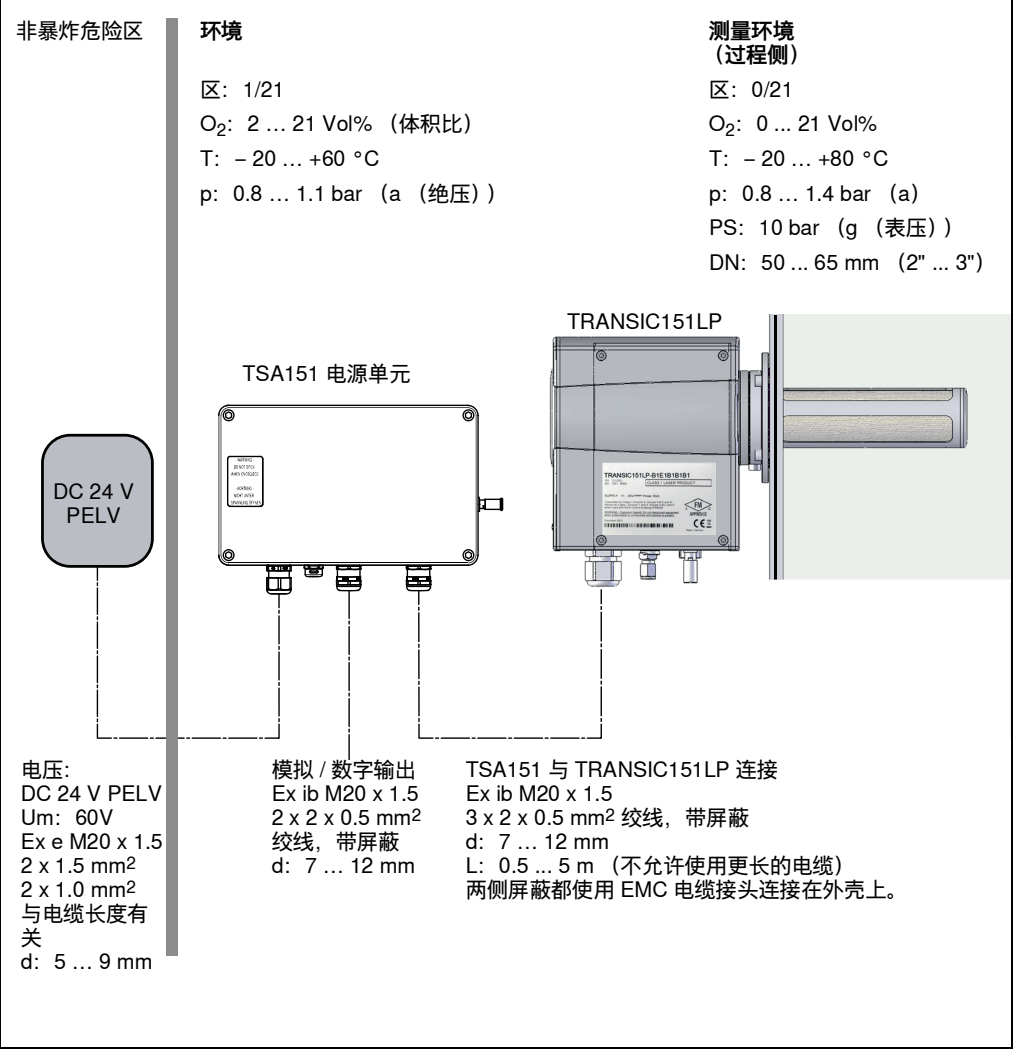
3 = 光检测器

有关与测量样气接触的部件的更多信息，参见“压力适宜性”，第 78 页。

2.3 TRANSIC151LP 的类别

2.3.1 原位测量类

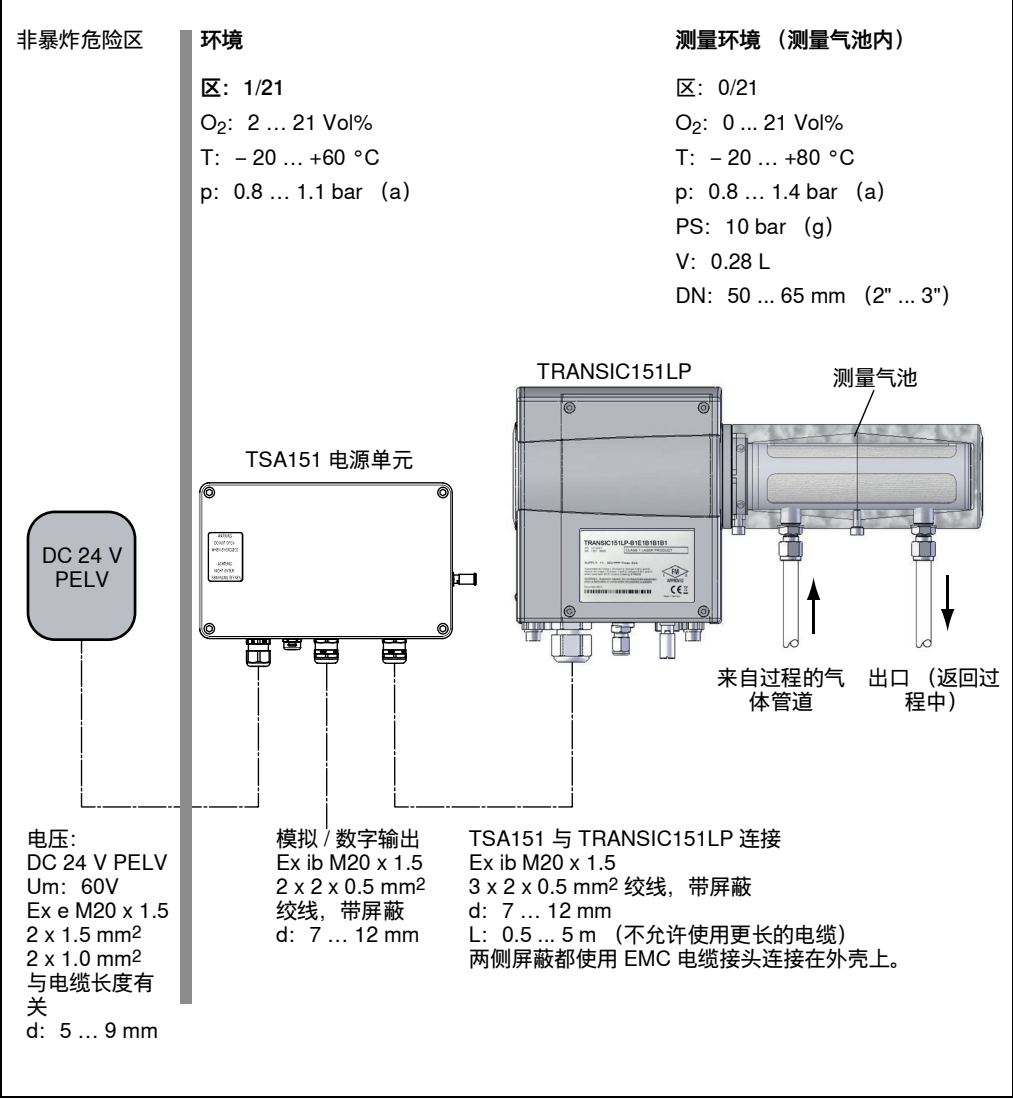
图 2: 法兰安装的 TRANSIC151LP-A/-F/-G/-H



警告: 违章接线将丧失防爆许可证
▶ 要遵守接线要求, 参见“连接”, 第 25 页。

2.3.2 抽取式测量类

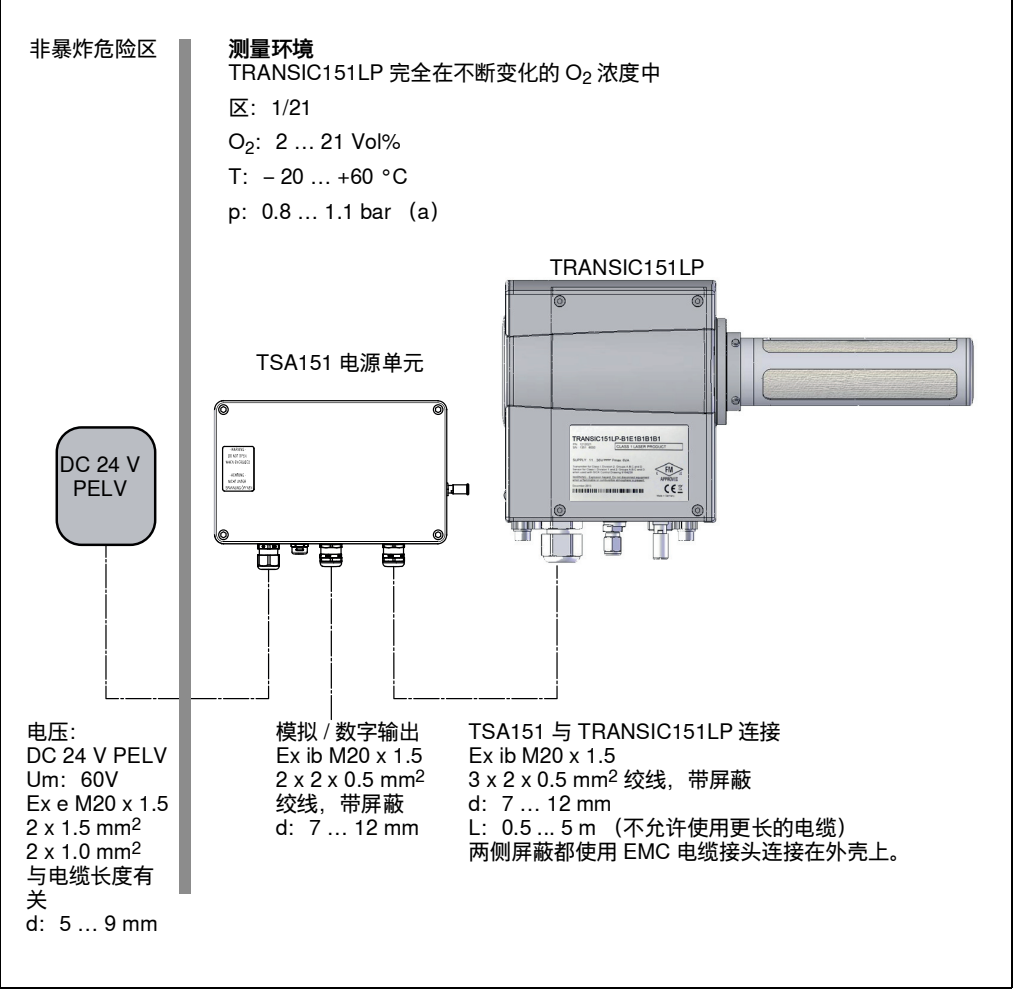
图 3: 带测量气池和墙壁支架的 TRANSIC151LP-C



警告: 违章接线将丧失防爆许可证
▶ 要遵守接线要求, 参见“连接”, 第 25 页。

2.3.3 环境测量类

图 4: TRANSIC151LP-B, 环境气体测量和带墙壁支架



在对环境气体测量进行配置时, 必须把整个 TRANSIC151LP 都置于要测量的 O₂ 浓度中, 因为变送器是 O₂ 测量的一部分。

环境测量使用的 TRANSIC151LP 类型的氧气浓度测量范围是 2 ... 21 Vol% O₂。氧气浓度低于 2 Vol% 时, 测量功能失效。



警告: 违章接线将丧失防爆许可证
▶ 要遵守接线要求, 参见“连接”, 第 25 页。

2.4 防爆满足 ATEX 和 IECEx 要求



变送器:

- 变送器
 - 气体
 - 过程外部: II 2G Ex ib IIB T4 Gb
 - 过程内部: II 1G Ex op is IIB T4 Ga
 - 粉尘 (或者)
 - 过程内外: II 2D Ex ib tb op is IIIC T85°C Db
- 电源单元 TSA151
 - 气体: II 2G Ex eb mb [ib] IIB T4 Gb
 - 粉尘 (或者): II 2D Ex tb [ib] IIIC Db
- 防爆标志在铭牌上。
 - 与防爆有关的组件位置: 参见“法兰安装的 TRANSIC151LP-A/-F/-G/-H”, 第 12 页, 以及“带测量气池和墙壁支架的 TRANSIC151LP-C”, 第 13 页、“TRANSIC151LP-B, 环境气体测量和带墙壁支架”, 第 14 页。
 - ▶ 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。否则将取消在爆炸危险区中的使用许可。
 - ▶ 遵守维护时间间隔, 参见“安全说明”, 第 56 页。
 - ▶ TRANSIC151LP 只允许用于那些符合变送器和电源的防爆标志 (参见铭牌) 的场合。检查安放位置要求与仪器的防爆许可是否一致。
 - ▶ TRANSIC151LP 只能由按照有效标准进行培训过的人员进行安装 (例如标准 EN/IEC 60079-14)。
 - ▶ 不许改动 TRANSIC151LP。在仪器上进行任何改动都会导致防爆认证失效。

- TRANSIC151LP 的认证条件是过程侧压力使用范围 800 mbar (a) 至 1400 mbar (a)。如果使用的压力与上不同, 则防爆认证失效。
- TRANSIC151LP 必须在技术数据一章中给出的参数范围内工作, 参见“技术数据”, 第 68 页。如果 TRANSIC151LP 在这些参数范围外使用, 则防爆认证失效。

在爆炸危险区中运行

TRANSIC151LP 适用于以下领域

根据标准 ATEX (EN60079-10) 和根据标准 IECEx (IEC60079-10)

- 气体:
 - 测量探头: 1G EPL Ga 类 (0 区)
 - 变送器 / 电源单元: 2G EPL Gb 类 (1 区)
- 粉尘 (或者):
 - 变送器 / 电源单元 / 测量探头: 2D EPL Db 类 (21 区)

TRANSIC151LP 允许用于存在属于 I、IIA 和 IIB 组的或是可燃或是易爆气体或属于 IIIA、IIIB 和 IIIC 组的可燃粉尘的区域。

温度等级: 气体: T4 (最大表面温度 135°C); 粉尘: T85°C



小心: 注意特殊工作条件标志

特殊工作条件: TRANSIC151LP 铭牌中的标志“X”表示温度传感器的壁厚为 $0.2 < d < 1 \text{ mm}$ 。为了保证分区功能, 温度传感器不许放在影响分区功能的环境条件中。

- ▶ 在每次定期维护保养时都要检查温度传感器的状态 (例如腐蚀)。



小心: 注意特殊工作条件标志

特殊工作条件: TSA151 铭牌中的标志“X”表示, 必须使用一个 PELV 电源来给 TSA151 供电。

- ▶ 要遵守“地区特殊条件”, 第 10 页, 一节中的说明。
- ▶ TSA151 的 24V 输入的误差电压参数为 $U_m = 60 \text{ V}$, 因此需要一个相应的 PELV 电源。

3 安装

3.1 设计项目

3.1.1 耐化学性

TRANSIC151LP 中有多个密封位置。其密封材料有两个选项：

- FKM（氟橡胶）
- Kalrez® Spectrum 6375（全氟橡胶）



注意：在订货时给出适合的密封材料

- ▶ 以后更换密封费时费工，而且只能在 Endress+Hauser 进行。



警告：错误密封材料造成的危险

错误的密封材料可能导致分区失效。



警告：泄漏有毒气体

错误的密封材料导致泄漏。

- ▶ 要保证使用的密封材料与贵方用途中的温度和过程气相匹配。

3.1.2 温度条件

TRANSIC151LP 的探头中有一个温度传感器。它测量样气温度。变化将使用测量技术方式予以补偿。

要注意不同型号的温度条件，参见“TRANSIC151LP 的类别”，第 12 页。

温度探头和外壳连在一起，相互传热。从而环境温度会影响温度探头的测量值。这会造成测量错误，其原因是补偿中运用的温度测量值会轻微偏离过程气的实际温度。要避免直接日晒升温：在需要时要增加使用晴雨防护罩，参见“备件和附件”，第 61 页。

有关工作温度范围的更多信息，参见“环境条件”，第 74 页。



注意：从过程到环境的温度梯度影响测量值

- ▶ 在安装地点处，测量仪外壳的环境温度应与过程温度相同。

3.1.3 氧气测量探头附近的强光源



注意：强光源干扰 TRANSIC151LP 工作

- ▶ 要避免强光束照射到测量探头上。

影响干扰作用的因素有：

- 使用的过滤器
- 光线在测量探头上的入射角
- ▶ 在正常室内或实验室灯光等环境光线中，要使用不锈钢网过滤器
- ▶ 在特别强光源，例如室外直接日光照射时，要使用 PTFE 过滤器

3.1.4 压力

要遵守以下各节中给出的压力条件：参见“[法兰安装的 TRANSIC151LP-A/-F/-G/-H](#)”，第 12 页，“[带测量气池和墙壁支架的 TRANSIC151LP-C](#)”，第 13 页，和“[压力适宜性](#)”，第 78 页。

3.2 爆炸危险区安装说明



在爆炸危险区中使用本仪器时：

- ▶ 只能由富有经验的人员安装、试运行、维护和检查，他们要具有关于爆炸危险区的规范和规章的知识。



警告：违章供电将丧失防爆许可证

- ▶ 只允许使用电源单元 TSA151 给 TRANSIC151LP 供电。
- ▶ 只允许使用一个 24V DC PELV 电源给电源单元 TSA151 供电。
- ▶ 要注意铭牌上的“X”标志，参见“TRANSIC151LP 的型号编码”，第 81 页。

3.3 安装

3.3.1 安全说明



警告：泄漏有毒气体

- ▶ 要保证所有密封件都安装好，整个设备的全部连接处都不漏气。



警告：泄漏酸和碱液

- ▶ 要保证整个设备的全部连接处都完全密封。



安装说明：只使用 Endress+Hauser 公司的原装配件和备件，参见“备件和附件”，第 61 页。



警告：带压仪器部件造成人身伤害的危险

- ▶ 只能在不带压状态下安装和拆卸 TRANSIC151LP。



如果需要，安装隔离元件来保证安全可靠的安装 / 拆卸。



警告：不能承受压力的部件造成人身伤害的危险

- ▶ 仅使用那些在设计中考虑到承受过程压力的部件。



警告：只能由经验丰富的人员进行试运行

只允许经过相应培训的专业人员安装 TRANSIC151LP 并进行试运行，他们应受到过专业培训，拥有专业知识，熟知所用气体的有关规章，从而能够评估工作，识别出危险。



注意：检查 TRANSIC151LP 的完整性及损坏

在试运行之前要检查 TRANSIC151LP 的完整性及损坏（例如因为运输）。

3.3.2 安装前提条件

要求在光学通道中能够有效进行气体置换，以保障有合理的反应时间和避免冷凝。

必须把 TRANSIC151LP 探头尽可能深入地安装到过程中。建议最小深度为 5 cm。

当轴向安装到管道或法兰管接头中时，管直径必须足够大，以保证气体置换。这里的建议直径至少为 60 mm。

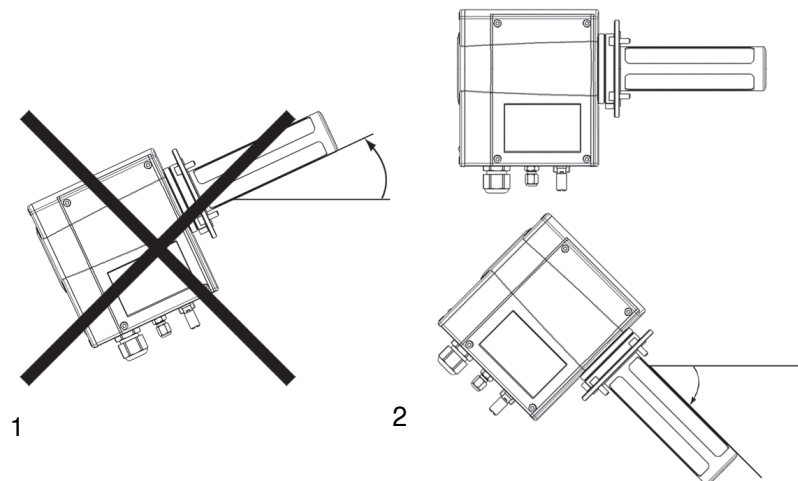
当探头进入过程较小或环境和过程的温差过大 ($>30\text{ }^{\circ}\text{C}$) 时，可能会低于露点温度。在这些场合，必须给法兰区保温或加热。

3.3.3 安装角度

要把 TRANSIC151LP 安装成能够自动排空。如果过程非常潮湿，就必须注意，不能有液体进入光束通道中。

- 安装角度，参见“高湿度时的安装角度”，第 19 页。
- 当过程气干燥（即过程温度明显高于气体露点），没有凝结风险时：探头可以任意倾斜。
- 当使用测量气池时：垂直安装探头和测量气池将使高 O_2 浓度的测量值受到流量的影响。
 - ▶ 切勿垂直安装测量探头。

图 5: 高湿度时的安装角度



1 = 存在凝结风险时，探头不能向上抬起。

2 = 高湿度时，探头只允许水平安装或最大向下倾斜 45° （建议向下倾斜 5° ）。

3.4 安装选项

3.4.1 安装选项的过程条件

TRANSIC151LP 的基本类型有以下安装选项:

- 1 原位测量 (法兰安装)
- 2 抽取式测量 (带有测量气池的安装方式)

可以在技术数据一节找到有关不同安装选项所需的过程条件的信息, 参见“环境条件”, 第 74 页。



注意: 安装环境测量所需的特别类型的 TRANSIC151LP, 参见“安装 TRANSIC151LP—环境气体测量”, 第 24 页。

3.4.2 安装 TRANSIC151LP - 使用法兰原位安装

过滤器建议

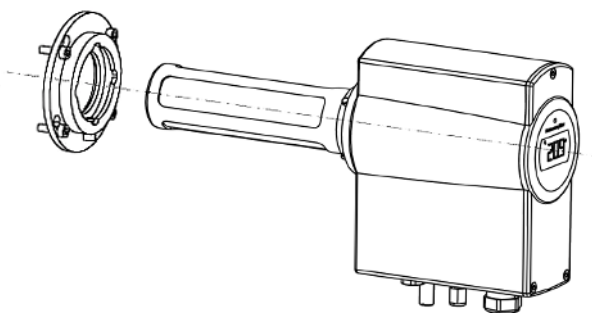
- 不锈钢网过滤器: 防护粗粒脏物和照射光
- PTFE 过滤器: 降低水、粉尘、其它杂质和极强环境光线对测量氧气的影响。气体和蒸气不被过滤。



注意: 过滤器影响响应时间

- 要求短响应时间: 拆下过滤器。
这时, 光学元件就较容易污染, 必须经常清洁, 参见“安全说明”, 第 56 页。
当潮气或脏物能够接触光学元件时, 不要取下过滤器。在取下过滤器之前要先阅读: “氧气测量探头附近的强光源”, 第 17 页。
- 当测量条件接近露点时, 不要使用 PTFE 过滤器。
- 不要求短响应时间: Endress+Hauser 建议使用 PTFE 过滤器和不锈钢网过滤器。

图 6: 带法兰接头的 TRANSIC151LP



合适的过程法兰

有关 TRANSIC151LP 法兰接头的直径和法兰的信息请参见数据表: “压力适宜性”, 第 78 页。

TRANSIC151LP 法兰接头适用的最小 DIN 标准法兰是标准 DIN/ISO 1092 中规定的 DN50 (使用 M16 六角螺栓安装)。所有法兰接头都在出厂时已经安装好, 使用一个螺栓固定在探头上, 参见“TRANSIC151LP 的型号编码”, 第 81 页。

使用夹紧法兰安装

安装带有 3"/DN65 (根据标准 DIN 32767) 夹紧法兰的 TRANSIC151LP 时, 设备侧必须有安装需要的对应法兰。交货不包括需要的密封件。用户必须选择密封件。在选择密封件时必须考虑压力、耐化学和耐热的要求。尺寸图, 参见“连接法兰: 夹紧法兰 DIN32676 3"/DN65, 适用于 PS = 10 bar (g)”, 第 70 页。

使用焊接接头安装

焊接接头必须按照当地有效规章进行焊接。



警告：有毒气体泄漏危险

► 在安装后要进行密封性检测，以便排除过程气泄漏危险。

使用法兰接头安装：

- 1 在过程法兰上钻好螺纹孔。法兰接头的规格和钻孔规范，参见“带 M5 螺栓的安装法兰，适用于最大压力可达 0.5 bar (g)”，第 69 页，和“带 M8 螺栓的安装法兰，适用于 PS=10 bar (g)”，第 69 页。
- 2 带 M5 螺栓的法兰接头：
 - a) 把 4 个随带的法兰接头用 M5 紧固螺栓旋入螺纹孔中将近一半。
 - b) 把 TRANSIC151LP 推过过程法兰。检查法兰接头密封件的正确位置，保证法兰接头和过程法兰之间的连接不漏气。
 - c) 顺时针转动 TRANSIC151LP，让螺栓通过法兰连接的较大开口处。然后逆时针转动 TRANSIC151LP 至不动为止。
- 3 带 M8 螺栓的法兰接头：
 - d) 把 TRANSIC151LP 推过过程法兰。
 - e) 检查法兰接头密封件的正确位置，保证法兰接头和过程法兰之间的连接不漏气。
 - a) 把 4 个随带的法兰接头用 M8 紧固螺栓旋入螺纹孔中。
 - b) 旋紧螺栓，结束安装。



通过旋松固定法兰接头的螺栓可以把 TRANSIC151LP 从过程中取下来。但是这将让再次安装 TRANSIC151LP 变得困难，所以不建议这样做。

3.4.3 安装抽取式 TRANSIC151LP

过滤器建议



小心：高温气体造成烫伤危险

- ▶ 当过程温度 $>65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，要把附带的警告牌安装到测量气池表面上，让人清晰可见。

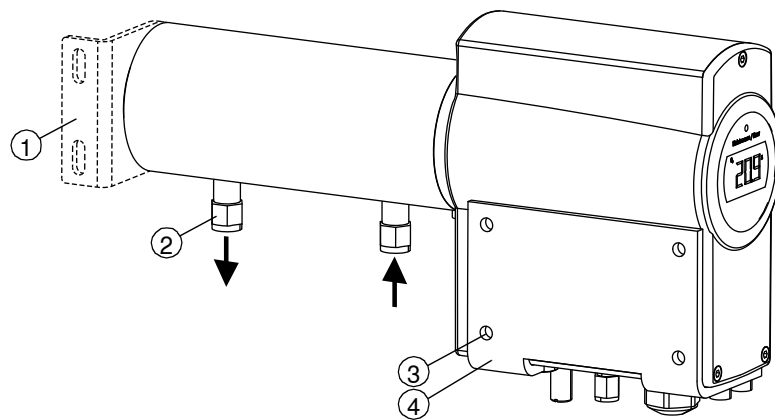
- 不锈钢网过滤器：对污物颗粒有基本防保。
- PTFE 过滤器：用于潮湿和 / 或细污物颗粒的气体。



注意：要对脏而潮湿的样气进行处理。

- ▶ 在泵入测量气池之前要对样气进行过滤和干燥。
- ▶ 要在测量气池入口处安装一个疏水滤尘器，保护光学元件不受颗粒和水的污染。
- ▶ 要定期更换滤尘器，保证有足够的流量。
- ▶ 要通过冷却来干燥气体，然后再加热，预防在测量气池中出现凝结。

图 7：带测量气池的 TRANSIC151LP



- 1 = 可选购的安装角铁
- 2 = Swagelok 式接头，用于 $\varnothing 6\text{ mm}$ 气体管道
- 3 = 最大螺栓尺寸 M6
- 4 = 墙壁安装支架

安装墙壁安装支架

- 固定墙壁支架
墙壁支架尺寸，参见“带墙壁支架和测量气池的 TRANSIC151LP（适用于 PS=10 bar (g)）”，第 71 页。
- 固定 TRANSIC151LP。
 - 使用 4 个随带的 M6 螺栓把 TRANSIC151LP 安装在墙壁安装支架上。
 - 先把两个外螺栓固定到 TRANSIC151LP 下方的螺纹中。这样，当把 TRANSIC151LP 放到墙壁安装支架上时，就会容易地固定内部的两个螺栓。
 - 旋紧所有 4 个螺栓。

安装样气管道

- 要保证管道有适当的固定处，例如固定在墙壁上。
管道不能在接口处产生拉力。
- 测量气池上有 2 个气体接口。要把离 TRANSIC151LP 近的气体接口做为进气口。这保证了换气效果更好，响应时间更短。

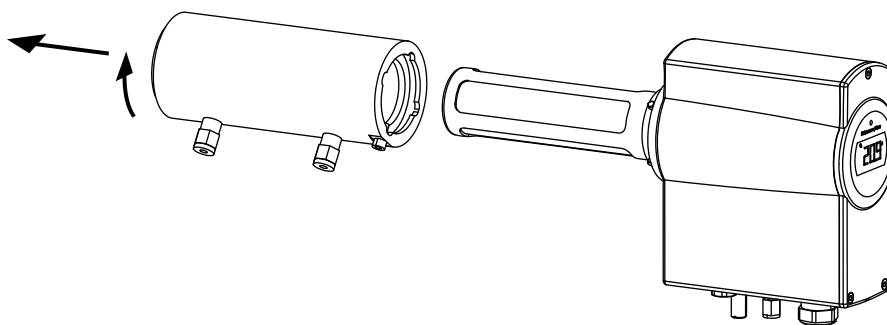
安装测量气池

带测量气池的 TRANSIC151LP 尺寸, 参见“带墙壁支架和测量气池的 TRANSIC151LP (适用于 PS=10 bar (g))”, 第 71 页。

当订货是带测量气池的 TRANSIC151LP 时, 出厂交货时就已经安装好, 并已为墙壁安装做好准备。

- ▶ 检查和更换过滤器时要卸下测量气池:
 - 1 松开卡口式管螺纹连接, 参见“取下测量气池”, 第 23 页, 转动测量气池, 从 TRANSIC151LP 上拔下, 参见“取下测量气池”, 第 23 页。
 - 2 重新安装卡口式螺纹接头时, 按相反的顺序进行。
注意, 在测量气池和测量仪外壳之间要有密封件。Swagelok 式接头必须垂直向下。

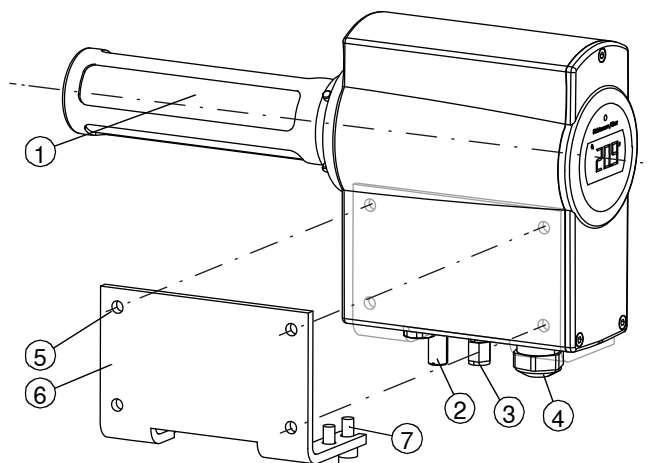
图 8: 取下测量气池



3.4.4 安装 TRANSIC151LP— 环境气体测量

安装规范

图 9: 墙壁安装用 TRANSIC151LP



- 1 = 不锈钢网过滤器
- 2 = 外部接地用接头
- 3 = 标气进口, 带有 $\varnothing 6 \text{ mm}$ Swagelok 式接头 (选项)
- 4 = M20 $\times$ 1.5 电缆接头, 用于供电和信号线路
- 5 = 最大螺栓尺寸: M6
- 6 = 墙壁安装支架
- 7 = 仪器螺栓

- 1 在 4 个孔上安装墙壁安装支架。
- 2 使用 4 个 M6 螺栓把 TRANSIC151LP 固定到墙壁安装支架上。



先把两个外螺栓固定到 TRANSIC151LP 下方的螺纹中。这样, 当把 TRANSIC151LP 放到墙壁安装支架上, 就会容易地固定内部的两个螺栓。

- 3 旋紧 4 个螺栓。



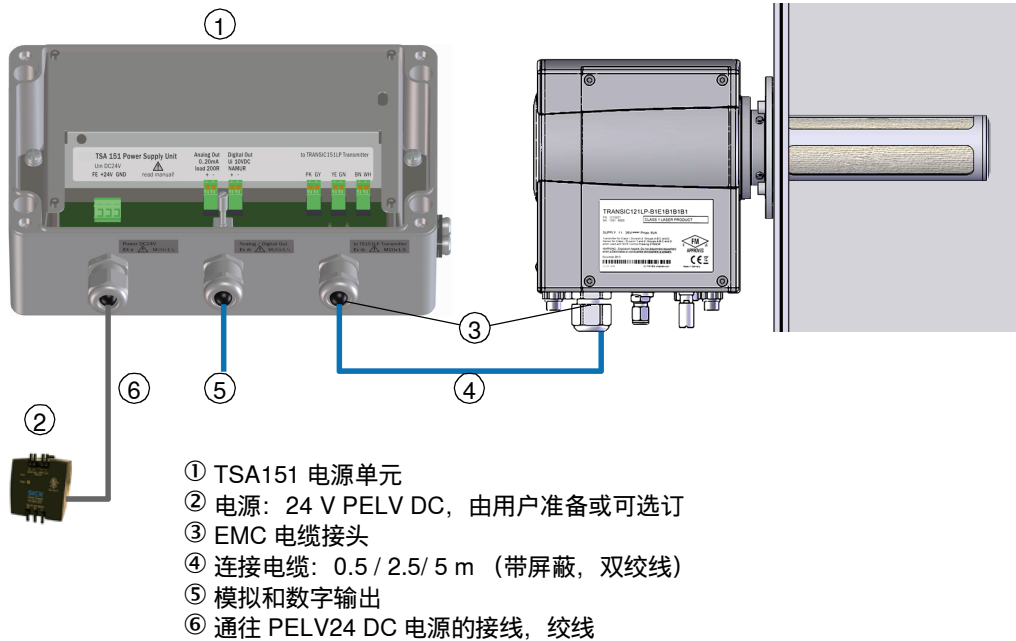
墙壁安装支架的尺寸和孔, 参见“墙壁安装支架”, 第 68 页。



注意, TRANSIC151LP 要安装在有代表性的气体混合物中。

3.5 连接

图 10: 连接



接头和屏蔽



警告: 违章供电将丧失防爆许可证

TRANSIC151LP 的接头只能连接电源单元 TSA151。
 只允许使用一个 24V DC PELV 电源给电源单元 TSA151 供电。
 ▶ 要注意铭牌上的“X”标志, 参见“产品标识”, 第 11 页。



警告: 使用不允许的电缆将丧失防爆许可证

当不使用 Endress+Hauser 公司的标准电缆时, 则使用的电缆必须满足表中的电缆参数: “TSA151 的安全技术特性 (IECEx/ATEX)”, 第 76 页。



警告: 高热损坏接线

▶ 仅使用能够耐受 70°C 以上温度的专门电缆。



注意: 粉尘或潮气有损坏 TSA151 的危险

▶ 只能在无尘干燥的环境中打开 TSA151。

连接电缆的屏蔽

- 1 把电缆 (4 和 5) 标记成本安线路。
- 2 在两端把 (4) 的电缆屏蔽接到 EMC 电缆接头 (3) 上。
- 3 模拟和数字输出 (5) 的电缆屏蔽:
 - 可能性 1: 电容性连接屏蔽:
 - ▶ 把电缆屏蔽连接到外壳内的屏蔽接线端上。
 - 可能性 2: 把屏蔽连接到外壳上:
 - ▶ 把电缆屏蔽接到电缆接头上

变送器和供电单元的接地

变送器和电源单元都必须接地。要使用适合接地的导线。两个外壳都必须接到所在处的地上（ground）。要把接地连接成功能性接地。两个外壳之间不许存在电位差。

标准供货是 TRANSIC151LP 和电源单元 TSA151 使用供电电缆预接在一起。Endress+Hauser 公司根据客户订货要求提供以下长度的电缆：0.5 m、2 m 或 5 m。（最大电缆长度：5 m）。

也可以使用其它电缆。但它们必须满足技术数据中给出的参数，参见“TSA151 的安全技术特性（IECEx/ATEX）”，第 76 页。



警告：丧失防爆许可

外壳防护等级 IP66 不能因为使用导管布线而减弱。

- ▶ 要使用一个减轻张力部件。
- ▶ 要遵守当地的标准和规章。

3.5.1 连接变送器 TRANSIC151LP

图 11: TRANSIC151LP 的电气接头



- ① 维护接口（需要 Endress+Hauser 公司的服务附加接头）
- ② 指示灯
- ③ 按键区
- ④ 电源
- ⑤ 模拟输出
- ⑥ 数字输出（NAMUR）

更换 TRANSIC151LP 的电缆

- 1 要确定仪器不带电。
- 2 13 在 TRANSIC151LP 面板上取下防护罩。
- 3 把电缆推过电缆固定螺栓。（最大电缆长度：5 m）。
- 4 连接到供电端子 U-in（4）PK（粉红色）和 GY（灰色）上。
- 5 连接到模拟输出 I-out（5）YE（黄色）和 GN（绿色）上。
- 6 连接到数字输出 D-out（6）BN（棕褐色）和 WH（白色）上。在端子 BN 和 WH 之间有一个 NAMUR 数字输出，参见“压力适宜性”，第 78 页。
- 7 把屏蔽接到电缆接头上。
- 8 拧紧电缆接头。紧固转矩：10 Nm。
- 9 要保证电缆的螺纹接头密封良好。
- 10 关闭仪器面板。
- 11 要确定仪器密封。



电缆的颜色分配遵循标准 DIN47100。

3.5.2 连接电源单元 TSA151



警告：触电受伤危险

▶ 切勿在带电状态打开 TSA151。



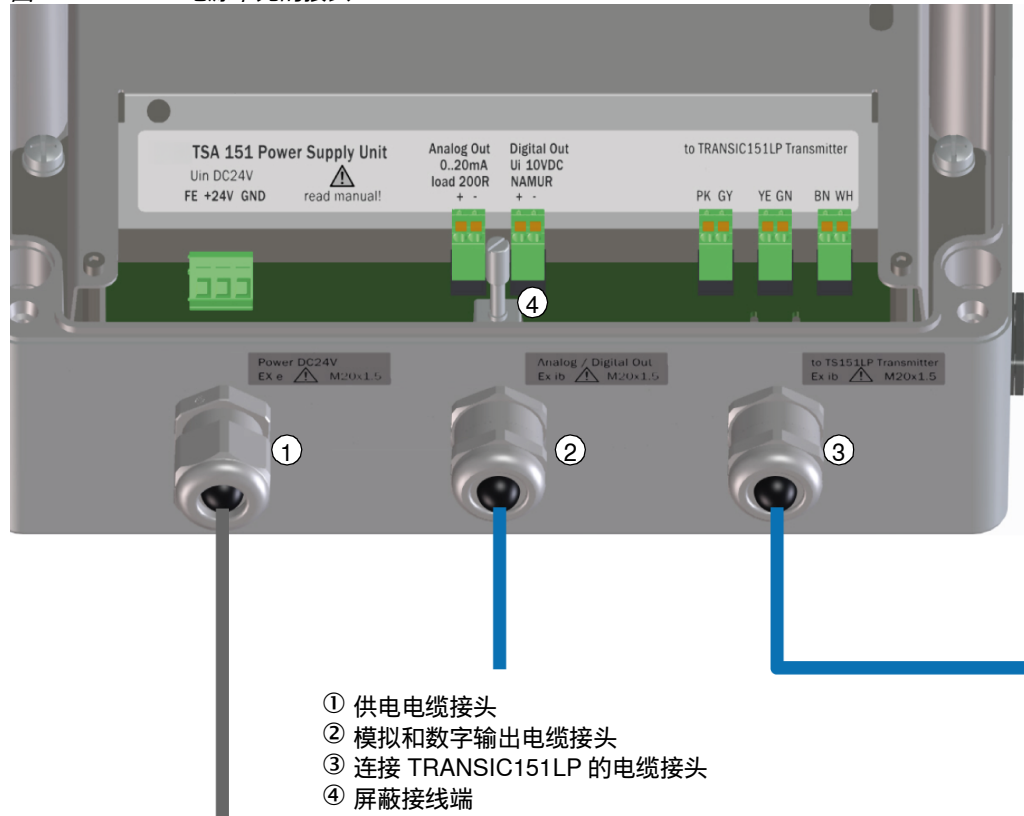
注意：粉尘或潮气损坏 TSA151 的危险

▶ 只能在无尘干燥的环境中打开 TSA151。

供货时，TRANSIC151LP 已经与电源单元 TSA151 预连到一起。

TSA151 使用本安（ib）电路向 TRANSIC151LP 供电。

图 12: TSA151 电源单元的接头



更换连接电缆:

- 1 要确定已经断开电源。
- 2 取下电源单元 TSA151 的防护罩。
- 3 把电缆推过电缆固定螺栓（3）。（最大电缆长度：5 m）。
- 4 连接到供电端子 PK（粉红色）和 GY（灰色）上。
- 5 连接模拟输出：YE（黄色）和 GN（绿色）。
- 6 连接数字输出：BN（棕褐色）和 WH（白色）。在端子 BN（棕褐色）和 WH（白色）之间有一个 NAMUR 连接。
- 7 把屏蔽接到电缆接头上。
- 8 拧紧电缆接头。紧固转矩：10 Nm。
- 9 要保证电缆的螺纹接头密封良好。
- 10 连接电源单元 TSA151 的模拟输出 I out。

3.5.3 连接模拟和数字输出

在无爆炸危险区，模拟输出必须连接一个最大感应电阻为 200 欧姆的防爆分离级（例如 Endress+Hauser 6051123）。

数字输出的结构是 NAMUR 接点。它必须在无爆炸危险区连接一个 NAMUR 开关放大器（例如 Endress+Hauser 6051124）。



要注意技术数据中的参数，第 75 页。

- 1 要确定已经断开电源。
- 2 取下电源单元 TSA151 的防护罩。
- 3 把电缆推过电缆固定螺栓（2）。
- 4 连接模拟输出：模拟 out + 和 -。
- 5 连接数字输出：数字 out + 和 -。
- 6 把屏蔽接到屏蔽接线端（4）上。
- 7 拧紧电缆接头。紧固转矩：10 Nm。
- 8 要保证电缆的螺纹接头密封良好。
- 9 连接电源单元 TSA151 的数字输出 D-out。

3.5.4 给 TSA151 电源单元连接电源



小心：电压！

► 在进行电气工作之前，一定要保证线路无电。



为了保证故障电压 $U_m=60V$ ，必须要求使用一个 24V PELV 电源供电。
Endress+Hauser 订货号 6042607 或 6034520（2 区使用）。

- 供电电压见技术数据，第 76 页。
- 1 要确定已经断开电源。
 - 2 取下电源单元 TSA151 的防护罩。
 - 3 把电缆推过电缆固定螺栓（1）。
 - 4 把电源电压连到端子 +24V 和 GND 上。
端子 FE 用于功能地线的可选内部接头。
 - 5 拧紧电缆接头。紧固转矩：3 Nm。
 - 6 要保证电缆的螺纹接头密封良好。



24V PELV 电源必须带有超压保护设施。

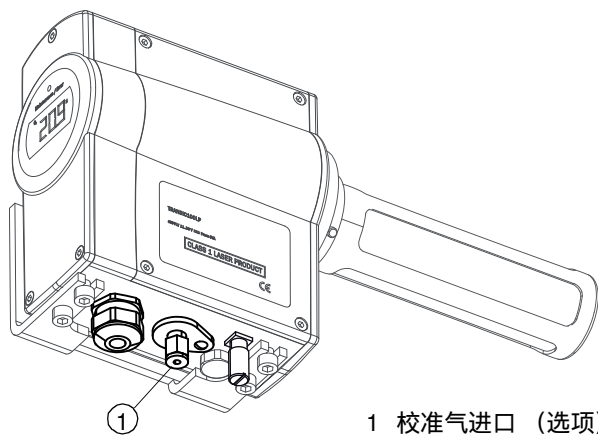


为了保证 TSA151 断电时无电压，在非爆炸危险区内必须在 PELV 电源前安装一个断开装置。断开装置应尽可能接近测量仪，并容易到达。

3.5.5 气体接口 (选项)

可选购的校准气进口接头要在订货时提出各项参数。

图 13: 校准气进口 (选项)



1 校准气进口 (选项)



校准气进口配有一个连接金属管或软管用的 6 mm Swagelok 式接头。

► 注意要适合:

- 压力
- 气体
- 温度
- 氧气

校准气接口带有一个开启压力为 1.7 bar 的止回阀 (参见“接头和系统”, 第 45 页)。

4 操作

4.1 操作安全说明



注意：粉尘或潮气损坏 TSA151 的危险

► 只能在无尘干燥的环境中打开 TSA151。



注意：在进行设置或改变参数前必须仔细阅读有关规范。Endress+Hauser 对使用人员进行的参数、设置或调校等改变不承担任何责任。需要技术支持时，请与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。



密码在附录中，参见“密码”，第 82 页。



危险：参数设置错误造成的危险

参数设置错误可能引起严重后果。所以只允许得到授权的人员能够拿到密码。

► 从手册中取出密码，单独保存，参见“密码”，第 82 页。

4.2 界面

有 2 个控制界面

- 按键区（TRANSIC151LP 的面板上）
- 维护接口



改变参数受密码保护。输入密码后在 30 分钟内有效。

4.2.1 使用按键区控制

在外壳面板上有显示屏和 4 个按键。在显示屏上显示氧气测量值。测量仪的操作模式由指示灯指示。正常操作时，一个绿色指示灯亮。

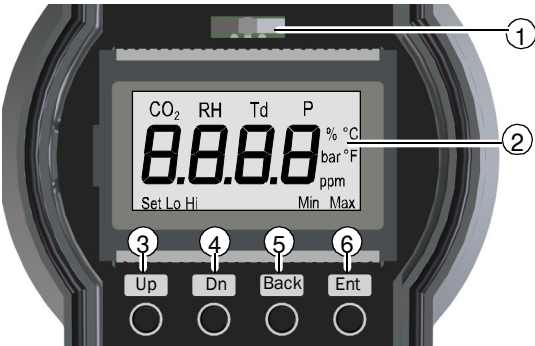
特点

带有的界面（按键区 / 显示）的主要作用是现场标定。

为了提高测量精度，可以设置以下值：

- 过程压力
- 湿度
- 二氧化碳含量

图 14：显示和按键区的表示方法



- 1 指示灯（红色 / 黄色 / 绿色）
- 2 七区显示屏
- 3 Up - 向上键
- 4 Dn - 向下键
- 5 Back - 返回键
- 6 Ent - 输入键

显示模式

没有输入时，显示处于以下模式中的一个：

显示模式	显示屏 / 指示灯	过程
开始 (持续时间: 2.5 分钟)	软件版本 自检 Pass (通过)	自检开始 自动显示有关信息 开始预热。
正常操作	绿色指示灯常亮 氧气测量值	连续显示氧气测量值
故障状态	红色指示灯常亮 故障状态号码	
警告	黄色指示灯闪亮 显示氧气测量值	在菜单选择功能 Err (故障)，或故障表， 参见第 63 页 。

表 1: 显示模式

4.2.2 维护接口

维护接口在显示屏上方的接线板上。它用于：

- 维护
- 标定
- 改变参数

可以使用一个计算机终端程序（例如 Hyperterminal）通过该串行维护接口调用所有可调校的参数。

用一根特殊接口电缆来实现 TRANSIC151LP 和计算机之间的连接。

维护接口能够比键盘和显示屏提供更多的报警阈值或其它设置值的配置可能性。

4.2.3 模拟输出

TRANSIC151LP 有一个非隔离的电流输出。在订货时规定了模拟输出的配置（0 或 4 ... 20 mA）和在出现故障情况下的开关方式。这些参数都能够通过维护接口进行改变。

4.2.4 NAMUR 数字输出

在订货时可以把 NAMUR 数字输出配置成显示高于或低于界限值、警告和仪器故障或仪器故障。这些设置值都能够通过维护接口进行改变。

4.3 在按键区进行设置

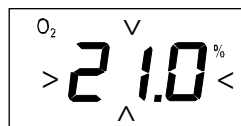
4.3.1 简介：在按键区输入设置值

- ▶ 使用键 Up（向上）或 Dn（向下）打开菜单和在菜单中翻页。
- ▶ 使用键 Enter 启动功能。
- ▶ 使用键 Back（返回）中断一个过程。
- ▶ 如果没有给出其它方法，使用键 Up/Dn 输入数字值：
 - 使用键 Up 可以在数字 0-9 中依次转换，每次按键后数字递增。
 - 使用键 Dn 在显示屏上所显示的数字中切换数位。



在下面的“无密码授权菜单指南”和“需密码授权菜单指南”中将按照在菜单指南中出现的顺序讲解每个菜单项。

图 15: 闪动显示的表示方法



4.3.2 使用密码安全说明:



危险：未经授权改动参数时会造成严重后果

未经授权改动参数可能引起严重后果。所以只允许得到授权的人员能够拿到密码。

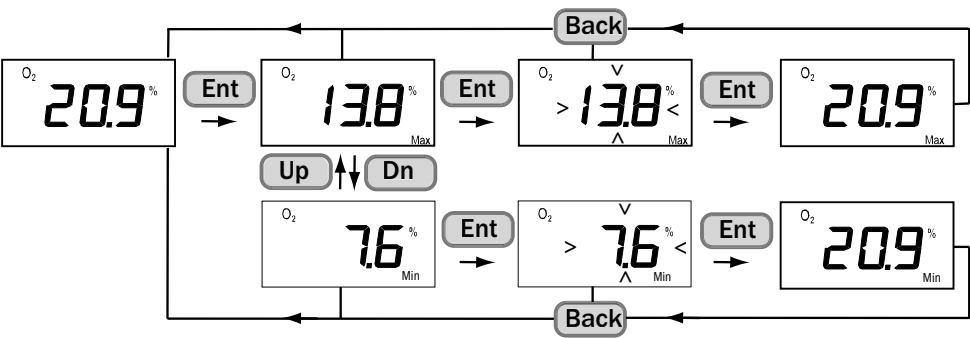
4.4 无密码菜单指南

在菜单指南的这一部分中，只能读取和重置数值。
本部分到输入密码处结束。输入密码后，菜单指南重新从头开始。

4.4.1 氧气统计 (O₂)

在本菜单项中显示自上次重置以来所测量的最小和最大氧气值。同样也可以从当前值开始重新进行统计。

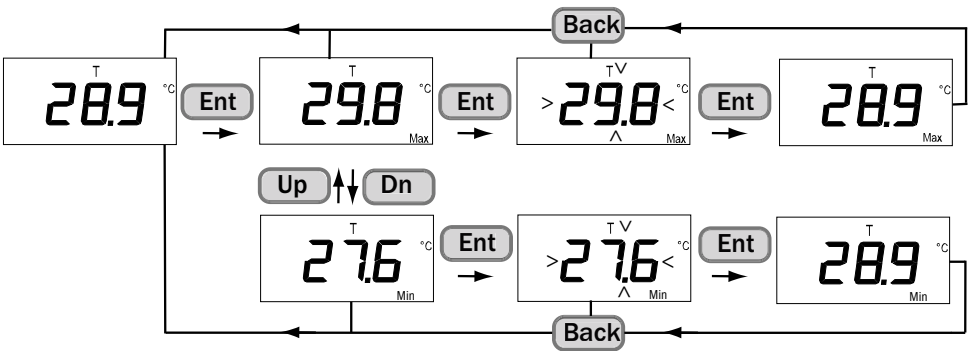
图 16: 显示和重置氧气统计



4.4.2 温度统计 (T)

在本菜单项中显示自上次重置以来所测量的最小和最大温度值。同样也可以从当前值开始重新进行统计。

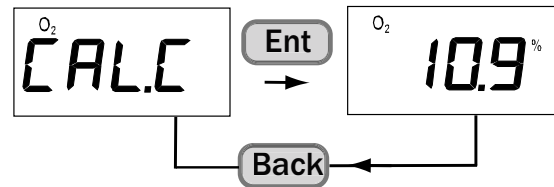
图 17: 显示和重置温度统计



4.4.3 标气实际值 (CAL.C)

- 1 冻结模拟输出。
- 2 显示当前测量的 O₂ 浓度。

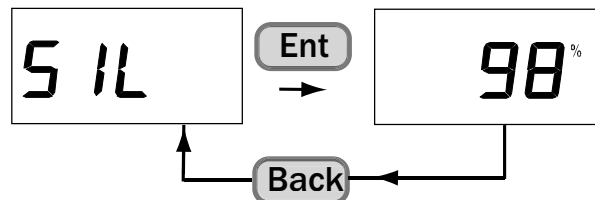
图 18: 显示标气实际值



4.4.4 信号强度 (SIL)

- 1 把接收极处的激光实际信号强度与出厂时标定时信号强度相比较。
- 2 根据信号强度可以测定光学元件的污染程度。注意：因为激光信号可能已被放大，所以数值能够大于 100%。

图 19: 显示信号强度

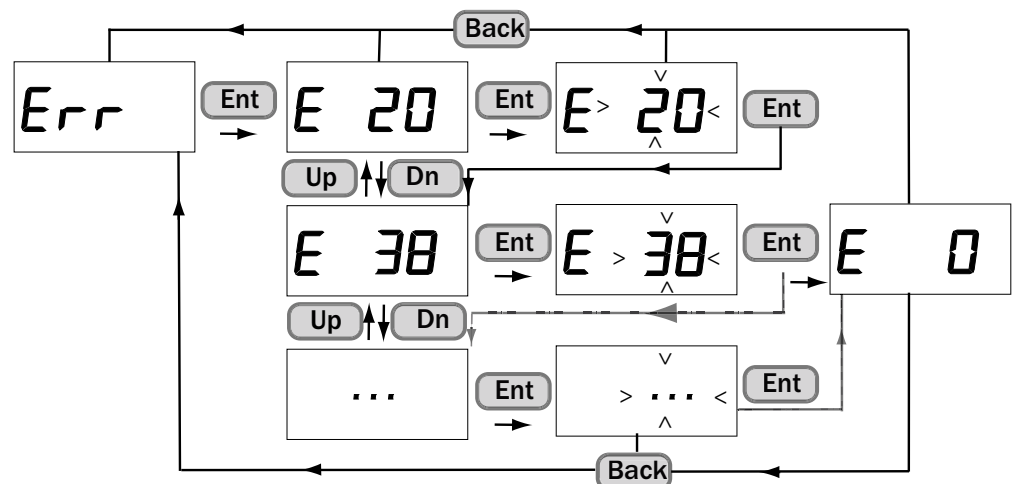


有关报警阈值的信息，参见“TRANSIC151LP 在出现故障时的反应”，第 62 页。

4.4.5 显示当前和不能删除的故障 (ERR)

在该菜单中显示所有目前存在的故障信息。图 20 说明如何读出和删除故障。只有当所有故障都删除后，显示屏上才显示 E 0。关于故障号码的意义，参见“故障表”，第 63 页。

图 20: 显示当前存在的全部故障



4.4.6 输入密码 (PAS)

- 1 输入密码后就可以看见增加的其它菜单项。
- 2 可以在 30 分钟内进入这些增加的菜单项。
- 3 遵守安全说明, 参见“使用密码安全说明”, 第 33 页。



输入密码后, 菜单指南重新从头开始 (显示测量值)。

图 21: 输入密码



4.5 需密码授权菜单指南

输入密码后, 所有接口的维护级都已打开。。



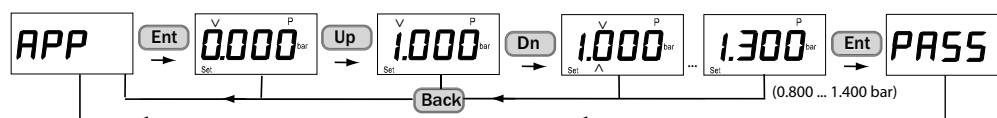
注意:

- 在按键区输入密码后, 我们建议, 当完成了受密码保护的工作后, 返回氧气统计显示页。
- 当密码在 30 分钟后失效后, 仍然可以使用维护功能, 直至返回到菜单结构的基本功能。密码失效时, 不会在按键区界面上发出通知信息。

4.5.1 过程压力: 显示和设置 (APP)

- 1 输入样气的平均压力。更多信息, 参见“压力补偿”, 第 40 页。
可设置范围: 800 ... 1400 mbar。

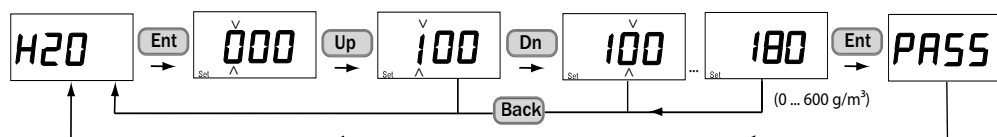
图 22: 读出和改变过程压力。



4.5.2 过程气中的 H₂O 含量 (H2O)

- 1 输入样气中的 H₂O 平均值。更多信息, 参见“补偿环境参数”, 第 39 页。
可设置范围: 0 ... 600 g/m³。

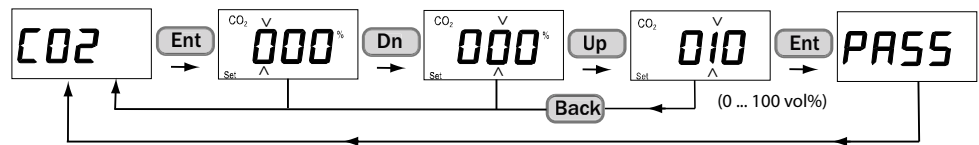
图 23: 设置过程气的湿度



4.5.3 过程气中的 CO₂ 含量 (CO₂)

- 1 输入样气中的 CO₂ 平均值。
可设置范围：0 ... 100 Vol%。

图 24: 设置 CO₂ 样气



4.5.4 单点标定 (CAL1)

标志图在“调校”一章，参见“使用按键区进行单点调校”，第 50 页。

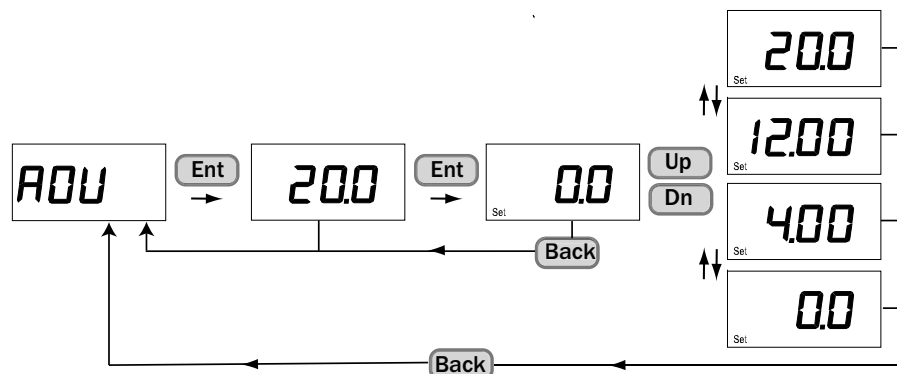
4.5.5 两点标定 (CAL2)

标志图在“调校”一章，参见“使用按键区进行两点调校”，第 51 页。

4.5.6 显示和设置模拟输出 (AOU)

- 1 按 Ent 键后，就可以看到模拟输出的当前输出值。
- 2 为了给工作的模拟输出设置固定输出值 (0、4、12、20 mA)，要按下“Ent”键，使用 Up 和 Dn 键选择模拟输出值。

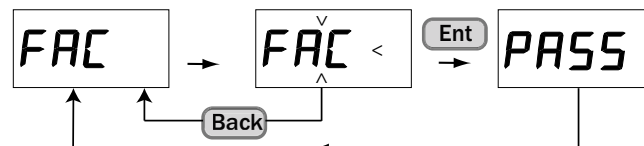
图 25: 显示和设置模拟输出值。



4.5.7 恢复出厂时的标定值 (FAC)

TRANSIC151LP 将重置回出厂时设置。
(增益值：1，偏移值：0)。

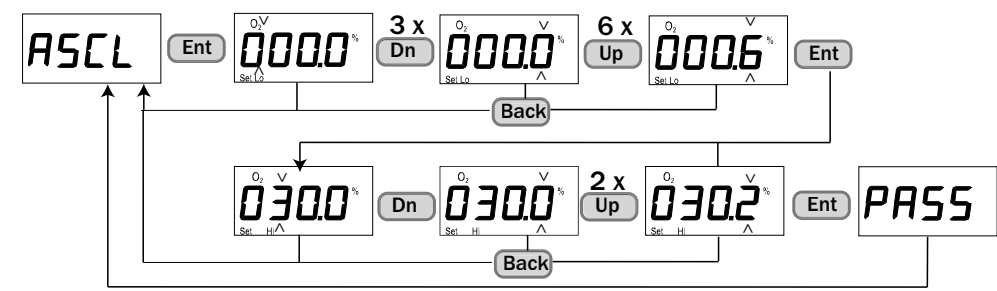
图 26: 重置回出厂时的测氧设置值



4.5.8 给模拟输出设置测量范围（ASCL）

- 可以给模拟输出自由设置测量范围。
- 按 Ent 键后，就可以在子菜单项 Set Lo（设置下限）中设置与下 mA 值（4 mA 或 0 mA）对应的氧气值。
 - 在子菜单项 Set Hi（设置上限）中设置与上 mA 值（20 mA）对应的氧气值。

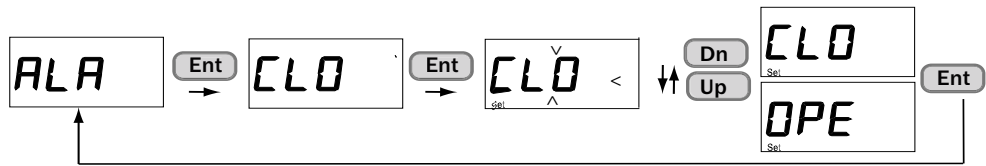
图 27: 给模拟输出设置测量范围



4.5.9 数字输出（ALA）

- 按 Ent 键后，就看到当前的开关位置。
- 如果要检查开关功能，要按下 Ent 键，使用 Dn 和 Up 键选择要求的开关功能 OPE（开）和 CLO（关）。

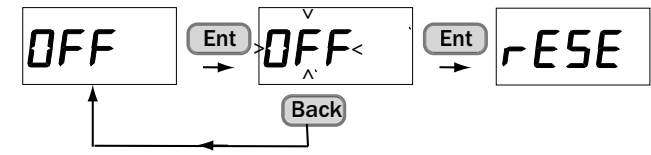
图 28: 检查和改变数字输出状态



4.5.10 重置测量仪（rESE）

TRANSIC151LP 重新启动。

图 29: 重新启动氧传感器 TRANSIC151LP



4.6 维护接口

遵守串行接口电缆附带的操作说明。

5 设置环境参数

5.1 补偿环境参数

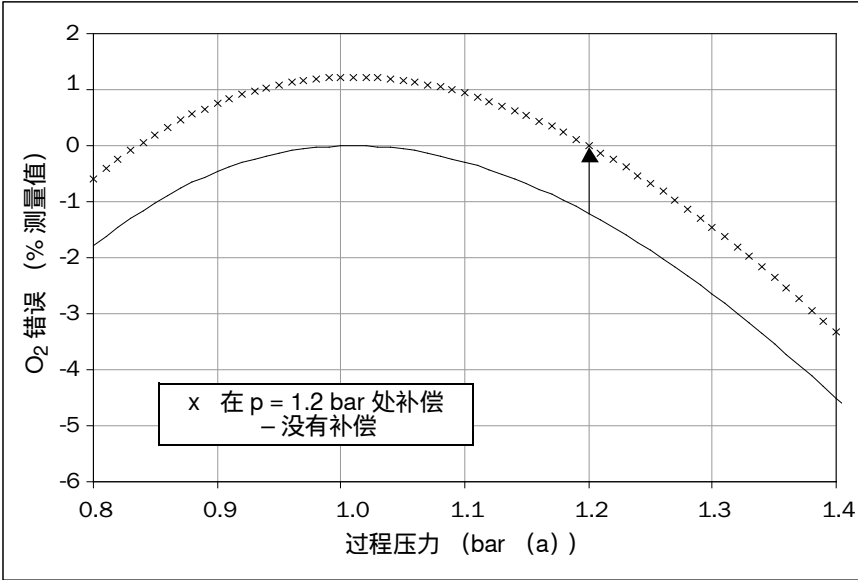
TRANSIC151LP 能够补偿工作环境的温度、压力以及背景气体中的水和 CO₂ 含量的影响。

环境参数	标准	已启动	备注
工作压力 (过程压力)	标准环境参数: 压力: 1 bar (a)	必须启动, 必须设置 环境参数。	过程外的测量仪外壳安装处的压力, 应与正常环境气压相同。更多信息, 参见“抽取式测量类”, 第 13 页。
湿度	含水量 0 g/m ³ H ₂ O, 补偿已关闭		
CO ₂	相对二氧化碳浓度 0 Vol% CO ₂		
温度	2 个自带温度传感器: 内部温度 过程温度	自动, 一直工作	过程气和测量仪外壳之间的明显温度差别能够影响测量值结果。

表 2: 补偿环境参数

在图 30 中的没有补偿曲线是过程压力引起的典型错误效果。在正常环境气压下, 这个错误最小。

图 30: 补偿过程压力的作用



5.1.1 压力补偿

通过设置过程压力平均值就会在该压力值附近把测量错误补偿得几乎为零。

- ▶ 要把平均压力设置成 TRANSIC151LP 的参数。按键区，参见“过程压力：显示和设置 (APP)”，第 36 页。

图“补偿过程压力的作用”，第 39 页，显示了压力补偿的作用，其中设置的平均过程压力为 1.2 bar_a。在 1.2 bar_a 处的初始错误，即大约测量值的 1%，被补偿成零。但对其它值来说仍然与压力有关。

特别要注意的是，设置压力补偿不会让图“补偿过程压力的作用”中的抛物线状曲线沿 X 轴移动。也就是说，即使启动补偿，补偿值处的压力变化影响也比在 1.013 bar_a 处大。



注意：

如果想取消压力补偿，就把过程压力平均值重置回标准环境气压，即 1.013 bar_a。在这个设置值时，压力补偿为零。



补偿用允许压力范围为 0.800 ... 1.400 bar_a。

5.1.2 背景气体的作用

O₂ 气体的每条吸收线宽度都对 O₂ 分子和背景气体分子之间的相互碰撞反应敏感。这就影响了 O₂ 测量值。影响的强度与背景气体分子的数量和种类有关。

TRANSIC151LP 在出厂时使用干燥的 N₂ 和 O₂ 混合气进行了标定。标气中的水和 CO₂ 浓度为 0%。除了干燥 N₂ 外，所有其它背景气体在测量 O₂ 时都会有一个百分比测量值误差。



除了 N₂ 外，所有其它气体都对测量值有影响。有关其它背景气体影响的信息，请与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。

二氧化碳和水蒸气是必须补偿的常见气体。仪器带有对背景气体中的水和 CO₂ 平均含量进行补偿的功能。补偿的基础是用户人工设置仪器中背景气体的水和 CO₂ 含量值。给出的含水量是绝对湿度，单位：g/m³ H₂O。换算表，参见“湿度值换算表”，第 79 页。换算公式在“背景气体中的含水量”，第 40 页，一章中。



注意：依据环境条件调节补偿值

- 当启动水和 CO₂ 补偿后，以及当调校时的环境条件与过程中的环境条件发生偏差时：
 - 1 根据调校环境设置水和 CO₂ 含量。
 - 2 当 TRANSIC151LP 重新连接到过程中时，必须把设置值重置回工作条件。



注意：取消水和 CO₂ 补偿

- ▶ 把背景气体中的水和 CO₂ 含量值设置成零（出厂时设置值）。

背景气体中的含水量

因为相对湿度随温度变化明显，所以与含水量的关系采用绝对湿度表示，单位：g/m³ H₂O。

- ▶ 使用以下公式计算绝对湿度（单位：g/m³ H₂O）：

$$H_2O \text{ (g/m}^3\text{)} = C \times P_W / T$$

T	=	气体温度，单位：K (= 273.15 + T °C)
P _W	=	水蒸气压力，单位：hPa
C	=	216.679 gK/J

$$P_W = P_{WS} \times RH(\%) / 100$$

RH (%) = 相对湿度, P_{WS} = 水蒸气饱和压力, 或

$$P_{WS} = 1000 \times 10^{28.59051 - 8.2 \log T + 0.0024804 T - 3142/T}$$

T = 如上给出

计算绝对湿度 (单位: g/m³) 示例:

气体温度为 40 °C, 相对湿度为 90 %。

- 1 先计算水蒸气压力

$$P_W : P_W (\text{hPa}) = P_{WS} (40^\circ\text{C}) \times 90/100 = 66.5$$

- 2 再使用这个结果计算绝对湿度:

$$H_2O (\text{g/m}^3) = 216.679 \times 66.5 / (273.15 + 40^\circ\text{C}) = 46.0$$



背景气体的含水量影响氧气测量结果:

- 1 背景气体中含有的水分子置换了一定量的氧分子。
- 2 水分子和氧分子之间的碰撞对氧吸收线的形状有影响。

第一个作用是稀释样气中的氧气浓度 (水置换了氧气, 从而样气中的氧气浓度降低)。它在测量中不被补偿。只有第二个作用可以归结到测量原理上, 能够予以补偿。

由于测量原理产生的依赖关系在“[使用温度和相对湿度计算绝对湿度的换算表](#)”的第四栏中给出。当输入 H_2O 补偿需要的值时, 它就被补偿, 消除。

“[使用温度和相对湿度计算绝对湿度的换算表](#)”的第五栏显示稀释作用。它比测量原理的作用要大得多。这也适用于含水量补偿, 因为这是样气中的氧含量实际减少: 气体混合物中的氧气被水置换。

图 31: 使用温度和相对湿度计算绝对湿度的换算表

			湿度对 O_2 测量值的影响 (以测量值为 100%)	
T °C	% 相对湿度	g/m ³ H_2O	依赖关系	稀释
-20	50	0.5	0.0	-0.1
-20	90	1.0	0.0	-0.1
0	50	2.4	-0.1	-0.3
0	90	4.4	-0.2	-0.5
25	50	11.5	-0.4	-1.6
25	90	20.7	-0.7	-2.8
40	50	25.6	-0.9	-3.6
40	90	46.0	-1.6	-6.6
60	50	64.9	-2.1	-9.8
60	90	116.8	-3.6	-17.7
80	50	145.5	-4.2	-23.4
80	90	262.0	-6.3	-42.1

设置背景气体中的 CO₂ 浓度

CO₂ 对 O₂ 测量值的影响很小，在大多数情况下都不需要进行 CO₂ 补偿。与 CO₂ 的依赖关系通常以相对 CO₂ 浓度（Vol% CO₂）表示。



注意:

在 CO₂ 补偿时，必须给出气体压力值。

设置补偿用二氧化碳含量

在按键区输入，参见“[过程气中的 CO₂ 含量 \(CO₂\)](#)”，第 37 页。

其它背景气体的影响

有关其它背景气体对测量氧的影响的更多信息，参见“[背景气体对氧气测量的影响](#)”，第 80 页。

6 调校

定义:

- 标定: 把 TRANSIC151LP 的测量值与参比浓度进行比较
- 调校: 改变 TRANSIC151LP 的测量值, 让它符合参比浓度。



在进行设置或改变参数前必须仔细阅读有关规范。Endress+Hauser 对使用人员进行的参数、设置或调校等改变不承担任何责任。当需要技术支持或帮助时, 请与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。



小心: 标定和调校不同类型的 TRANSIC151LP 的区别

标定和调校安装在过程中的以及带测量气池的类型与标定和调校测量环境气体的类型有所不同。阅读正确的章节非常重要。测量环境气体类型的标定和调校将在第 8 章讲述。



警告: 遵守安全说明!

参见“安全说明”, 第 18 页和“安全说明”, 第 56 页。



注意: 粉尘或潮气损坏 TSA151 的危险

► 只能在无尘干燥的环境中打开 TSA151。

6.1 准备硬件

图 32: 过程中的 TRANSIC151LP



1 = 仪器面板

2 = 内六角螺栓

第一步

- 1 至少在进行标定或调校前 15 分钟就开启 TRANSIC151LP。
- 2 标定: 只要观察 TRANSIC151LP 显示的测量值。
- 3 调校在 TRANSIC151LP 面板上的按键区进行:
 - 使用 4 mm 内六角螺栓扳手打开 TRANSIC151LP 面板。
 - 连接供气, 参见“安装标定和调校用气设备”, 第 44 页, 按照在“标定”, 第 53 页, 和“调校”, 第 54 页, 中所述进行标定 / 调校。

6.1.1 安装标定和调校用气设备

可以使用环境空气或钢瓶气来标定和调校 TRANSIC151LP。

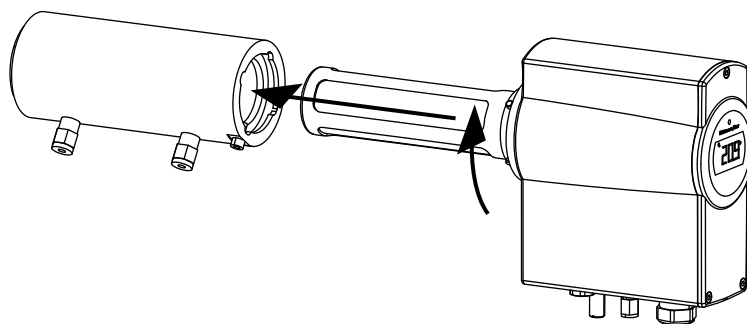
6.1.1.1 使用环境空气

有关本标定过程的其它信息，参见“[使用环境空气](#)”，第 53 页。

6.1.1.2 使用钢瓶气以及测量气池

- 1 要保证 O 形圈正确放在槽里。
- 2 把探头插入测量气池。
- 3 把探头按压在测量气池上，沿顺时针方向转动 45°，参见“[把 TRANSIC151LP 探头固定到测量气池中](#)”。
- 4 测量气池的进气口配有连接 Ø 6 mm 管的 Swagelok 气体接口，参见“[安装样气管道](#)”，第 22 页。还附有一个 6 mm ↔ 1/4" 的转接头。
- 5 要让气体自由流出。从而避免在池内产生超压。

图 33: 把 TRANSIC151LP 探头固定到测量气池中



6.1.2 在过程中标定和调校



注意：在过程中进行调校时，TRANSIC151LP 必须安装有一个附加标气进口和 PTFE 过滤器。

- ▶ 使用这一调校方法时，不必把 TRANSIC151LP 从过程中拆卸下来。
- ▶ 从 TRANSIC151LP 的变送器下面的附加标气进口导入参比气。

参比气体积流量在 5 ... 9 l/min 时，典型的标定精度范围为 $\pm 0.2\%$ O₂。当体积流量明显小于 5 l/min 时，标定不确定性降低。

过程气速度（在 0 ... 20 m/s 范围内）对调校精度的影响非常小，可以忽略不计。更高的过程气速度将使调校精确度降低。

过滤器两侧气体之间的相互扩散是不希望出现的因素，其强度取决于参比气和过程气之间的 O₂ 浓度差异。例如，当使用 100% N₂ 作为参比气，过程气中有 2% O₂，得到的结果就比过程气中有 21% O₂ 时要好。



- 要想得到最佳调校结果，必须有足够大的参比气体积流量。
- 当参比气体积流量小时，只有当过程气速度接近零时才能得到高调校精度。

6.1.2.1 接头和系统

TRANSIC151LP 的标气进口配有 Swagelok 式螺纹接头，用于连接 6 mm 外径的管道。止回阀的开启压力约为 1.7 bar。如果止回阀在较长时间里没有用过，则第一次开启的压力将会高一些。所以 Endress+Hauser 建议使用流量监测仪，例如转子流量计来监测标气流量。



警告：流出的参比气可能进入过程中

- ▶ 要保证参比气与过程气兼容。

6.1.2.2 气体接口

- 1 取下 TRANSIC151LP 进气口上的密封帽。
- 2 在进气口上固定参比气管。在工作中要注意，不要把进气口拧得过紧。



注意：防止进气口污染
当不连接参比气时：

- ▶ 给 TRANSIC151LP 附加进气口旋上密封帽。
这就防止了在进气口处沉积粉尘或脏物。



注意：防止过程气泄漏！

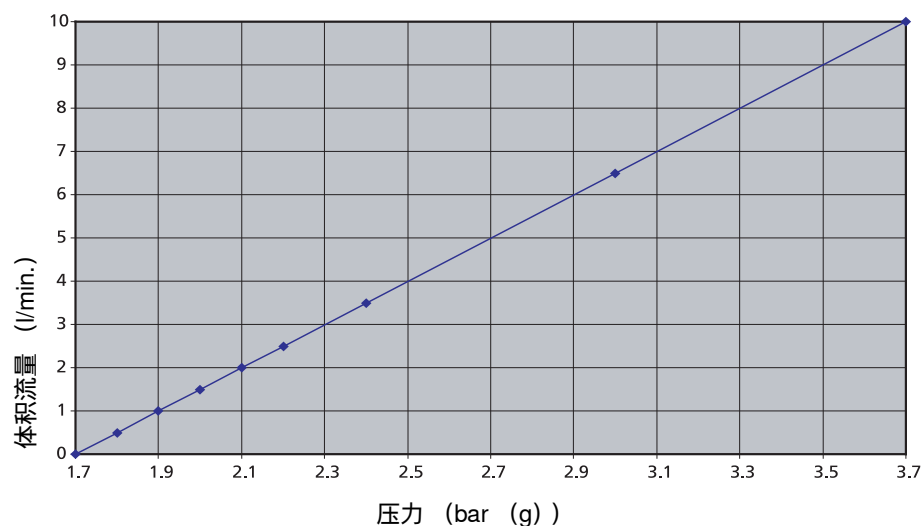
当不连接参比气时：

- ▶ 给附加进气口旋上密封帽。
尽管止回阀能够防止过程气泄漏，但是还是给 TRANSIC151LP 附加进气口旋上密封帽。

6.1.2.3 调接气体流速

- 1 小心打开气瓶的阀门，避免压力冲击。
- 2 完全打开流量计。
- 3 使用调压器缓慢增加调定压力，直至转子流量计能够测量气体流量。
- 4 然后使用流量计把流速调到要求的数值。
- 5 注意把流速调节到能够得到最佳调校精度。
有关调校精度和参比气体体积流量的更多信息，参见在过程中标定和调校，第 45 页。
- 6 如果调校时没有使用流量计，请参见图 34。在那里可以看到有关附加标气进口处的参比气体体积流量和参比气压力的信息。

图 34: 体积流量与压力的关系，止回阀: Swagelok SS-CHSM2-KZ-25



6.1.3 有关标气的信息

- 出厂时标定：干燥 N_2 和 O_2 混合气。
- 标气中的水分和 CO_2 浓度：0%。
- 推荐的调校用气体：氮气混合物
- 校正和调校 TRANSIC151LP 时的适宜体积流量为大约 5 l/min。标定和调校时的反应时间越短，要求的体积流量就越大。气体体积流量越大，气体压力就越高。注意流出气体管道要足够大。



注意:

在校正 / 调校时要等待到气体浓度稳定不变。

6.2 标定

标定时可以冻结模拟输出。在按键区使用功能 Cal.C, 参见“标气实际值 (CAL.C)”, 第 35 页。

6.2.1 使用环境空气

- 使用环境空气就能够方便地标定 TRANSIC151LP, 这是因为干燥环境空气中的 O₂ 浓度稳定在 20.95%。
 - 要保证传感器完全在环境空气中。注意: 要注意氧气测量值应为 21.0% O₂ ±0.2% O₂。
 - 进行湿度校正。
在表 3 中给出了不同温度 (°C) 和相对湿度 (% R.H.) 时的环境空气的预计标定显示值。

气体浓度为 20.95 % O₂ 时, 不同湿度下的氧气测量值 (单位: % O₂) 列入下表。表中的示例是测量潮湿气体时没有在 TRANSIC151LP 中输入相对湿度修正因子时 (也就是说, 相对湿度为 0 % R.H.) 的测量值。气体稀释的影响和与相对湿度的依赖关系都在表中予以了考虑。

温度 (°C)	(%R.H.)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	21.0	21.0	21.0	21.0	20.9	20.9	20.9	20.9	20.9	20.9	20.8
5	21.0	21.0	21.0	20.9	20.9	20.9	20.9	20.8	20.8	20.8	20.8
10	21.0	21.0	20.9	20.9	20.9	20.8	20.8	20.8	20.7	20.7	20.7
15	21.0	21.0	20.9	20.9	20.8	20.8	20.7	20.7	20.6	20.6	20.6
20	21.0	20.9	20.9	20.8	20.8	20.7	20.6	20.6	20.5	20.4	20.4
25	21.0	20.9	20.8	20.8	20.7	20.6	20.5	20.4	20.3	20.3	20.2
30	21.0	20.9	20.8	20.7	20.6	20.4	20.3	20.2	20.1	20.0	19.9
35	21.0	20.9	20.7	20.6	20.4	20.3	20.1	20.0	19.8	19.7	19.6
40	21.0	20.8	20.6	20.4	20.2	20.1	19.9	19.7	19.5	19.3	19.1
45	21.0	20.8	20.5	20.3	20.0	19.8	19.5	19.3	19.1	18.8	18.6
50	21.0	20.7	20.4	20.1	19.7	19.4	19.1	18.8	18.5	18.2	17.9
55	21.0	20.6	20.2	19.8	19.4	19.0	18.6	18.3	17.9	17.5	17.2
60	21.0	20.5	20.0	19.5	19.0	18.5	18.1	17.6	17.1	16.7	16.2
65	21.0	20.4	19.7	19.1	18.5	17.9	17.3	16.8	16.2	15.6	15.1
70	21.0	20.2	19.4	18.7	17.9	17.2	16.5	15.8	15.1	14.4	13.8
75	21.0	20.0	19.1	18.2	17.3	16.4	15.5	14.7	13.8	13.0	12.2
80	21.0	19.8	18.7	17.5	16.5	15.4	14.4	13.4	12.4	11.4	10.4

表 3: 相对湿度下的氧气测量值

6.2.2 使用钢瓶气

- 使用钢瓶气进行标定的准备工作请参见调节气体流速一节，参见“[安装标定和调校用气设备](#)”，第 44 页。
- 当标定条件（气体压力、湿度和 CO₂ 浓度）与 TRANSIC151LP 的工作条件不同时，必须在调校期间把环境参数设置成 TRANSIC151LP 所在的调校环境。当 TRANSIC151LP 重新回到工作环境中时，必须把设置值重置回过程条件。
- 馈入气体。
- 等待到测量值稳定不变。
- 现在比较 TRANSIC151LP 的显示值与标气的技术参数。
- 按照过程条件设置压力、湿度和温度参数。
- 要保证模拟输出不再处于冻结状态。

6.3 调校

6.3.1 调校过程

- 1 输入密码, 参见“输入密码 (PAS)”, 第 36 页。
- 2 输入密码后, 就可以使用调校功能 30 分钟。30 分钟后, 正在进行的功能就会中断。若想继续执行其它受密码保护的功能, 要再次输入密码。
- 3 要注意, 不能存在没有排除的影响调校的故障信息。故障信息, 参见“显示当前和不能删除的故障 (ERR)”, 第 35 页。
- 4 要保证在调校前已经把环境参数设置成调校环境了。
- 5 设置标气的压力、湿度和 CO₂ 浓度。标气的湿度为 0 g/m³ H₂O。氮气混合物的 CO₂ 浓度为 0 Vol% CO₂。
- 6 调校结束后要把环境参数重新设置成过程气值。有关环境参数补偿的更多信息, 参见“补偿环境参数”, 第 39 页。

6.3.2 调校可能性

- 使用按键区进行单点调校
- 使用按键区进行两点调校
- 重置回出厂时标定

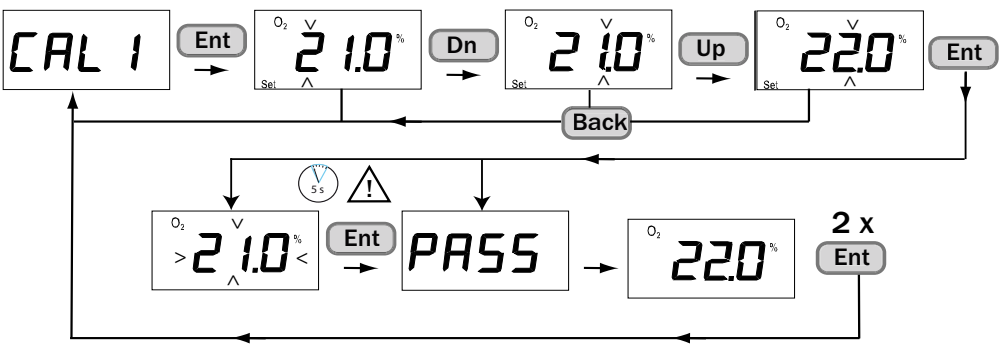


- 使用的参比浓度决定了是改变增益参数值还是改变偏移参数值。
 - 改变偏移值: 氧气浓度 < 10.5 % O₂
 - 改变增益值: 氧气浓度 > 10.5 % O₂
- 两点调校: 每次都得到一个新增益值和一个新偏移值。

6.3.3 使用按键区进行单点调校 (功能 CAL1)

- 1 要检查不存在没有处理的故障信息。
没有处理的故障信息会影响调校。故障信息, 参见“显示当前和不能删除的故障 (ERR)”, 第 35 页 (按键区)。故障表, 参见“故障表”, 第 63 页。
- 2 在菜单 PAS 中输入密码, 参见“输入密码 (PAS)”, 第 36 页。
- 3 选择菜单项 Cal1。模拟输出被冻结。
- 4 连接参比气。
- 5 输入已知的 O₂ 值, 使用 Ent 键确认。
- 6 显示的测量值闪亮。
- 7 馈入标气。
- 8 等待显示出一个稳定的数值。
- 9 使用 Enter 键确认。
当标定成功时, 显示“PASS” (通过)。TRANSIC151LP 现在计算新增益或偏移设置值, 并开始显示新测量值。
- 10 按 2 次 Ent 键。从而结束单点调校。

图 35: 使用按键区进行单点调校



随时都可以使用 Back 键来中断调校。

6.3.4 使用按键区进行两点调校（功能 CAL2）

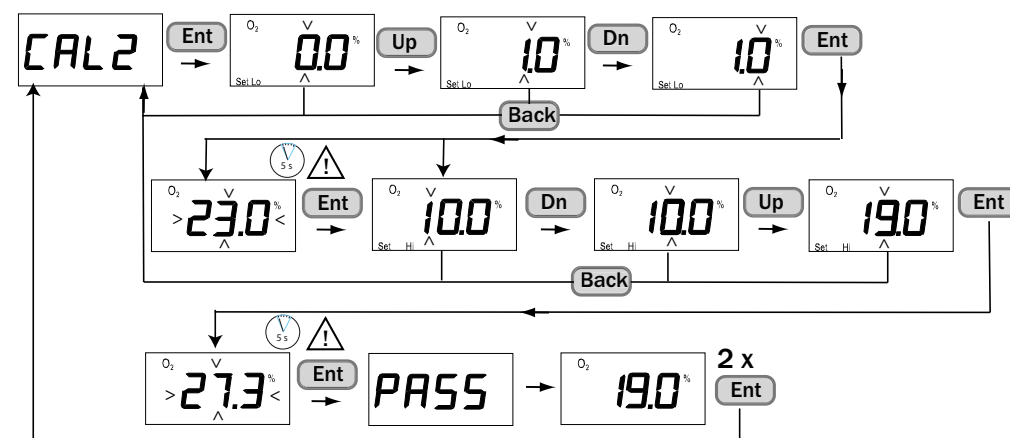
过程与单点调校相同，只是这里自动继续进行第二个参照点的调校。

在该调校过程中将计算和设置新增益或偏移参数值。为此要使用一个气体来调校测量范围的下界限值，使用另一个气体来调校测量范围的上界限值。例如一个是纯氮气（0.0 % O₂），另一个是 N₂/O₂ 混合气（例如 21 % O₂）。两点调校使用的两个参比气浓度差别至少为 4 % O₂。

当调校条件（气体压力、湿度和 CO₂ 浓度）与 TRANSIC151LP 的工作条件不同时，必须在调校期间把环境参数设置成测量仪的调校环境。当 TRANSIC151LP 重新回到工作环境中时，必须把设置值重置回过程条件。有关设置 TRANSIC151LP 的环境参数的更多信息，参见“过程压力：显示和设置（APP）”，第 36 页，和“过程气中的 H₂O 含量（H₂O）”，第 36 页。

- 1 要检查不存在没有处理的故障信息。
没有处理的故障信息会影响调校。故障信息，参见“显示当前和不能删除的故障 (ERR)”，第 35 页（按键区）。故障表，参见“故障表”，第 63 页。
- 2 选择菜单项 Cal2。模拟输出被冻结。
- 3 先连接第一个（下）参照点使用的气体。
- 4 输入已知的参比气值，使用键 Ent 确认。
- 5 显示的测量值闪亮。
- 6 馈入标气。
- 7 等待显示出一个稳定的数值。
- 8 输入已知的参比气值，使用 Ent 键确认。
- 9 现在连接（上）参照点使用的气体。
- 10 使用 Enter 键确认。显示跳到 Set hi（设置高值）。开始调校第二个（上）参照点，显示“Set Hi 10.0 %”。当调校成功时，显示 PASS（通过）。不用再次输入，显示就跳到输入的 O₂ 值上。
- 11 TRANSIC151LP 现在计算新增益和偏移设置值，开始显示新测量结果。
- 12 按 2 次 Ent 键。从而结束两点调校。

图 36: 使用按钮区进行两点调校



随时都可以使用 Back 键来中断调校。

6.4 调校测量环境气体用 TRANSIC151LP



在本节中只讲述调校和标定测量环境气体用的 TRANSIC151LP 类型。阅读整个第 6 章来获得有关标定和调校测量环境气体用的 TRANSIC151LP 的方法的全部信息。



对环境测量用类型来说，其出发点是探头和外壳都安装在一个需要测量的 O₂ 浓度不为常数的环境中。

这就对标定和调校测量环境气体用的 TRANSIC151LP 类型提出了特殊要求，因为探头中和外壳中都必须标定和调校气体。为了简化，Endress+Hauser 推荐使用以下方法：

- 标定（检查 TRANSIC151LP）：使用普通环境空气或含 21.0 % O₂ 的标气，参见“标定”，第 53 页。
- 调校：使用含 21.0 % O₂ 的调校气体和测量气池来进行单点调校，参见“调校”，第 54 页。



Endress+Hauser 建议使用环境空气来标定测量环境气体用的 TRANSIC151LP 类型。参见“标定”，第 47 页。

6.4.1 安装供气设备

对这种类型的 TRANSIC151LP 来说，探头中和测量仪外壳中都必须标定和调校气体。

实现这一要求的最简单方法是，使用 O₂ 浓度在环境空气的 O₂ 浓度（20.95 % O₂）附近的气体进行标定和调校。

如果标定和调校浓度明显偏离使用的环境空气中的浓度，要注意以下方面：

- 标定（检查仪器）时，因为标定配置而造成的错误可以在测量仪的测量值中改正。调校时必须采取相应措施，让测量仪的外壳中也是调校气浓度。

使用环境空气

有关标定过程的信息，参见“使用环境空气”，第 53 页。

使用钢瓶气以及测量气池

- 1 要保证 O 形圈正确放在槽里。
- 2 把探头插入测量气池。
- 3 把探头按压在测量气池上，沿顺时针方向转动 45°，参见“把 TRANSIC151LP 探头固定到测量气池中”，第 44 页。
- 4 测量气池的进气口配有 1/8" NPT 或 Swagelok 气体接口，连接 Ø 6 mm 管子，参见“安装样气管道”，第 22 页。
- 5 要让气体自由流出。从而避免在池内产生超压。

6.4.2 标定

标定时可以冻结模拟输出。在按键区使用功能 *Cal.C*，如同在第 34 页中所述。

6.4.2.1 使用环境空气

有关使用环境空气标定的信息，参见“使用环境空气”，第 47 页。

6.4.2.2 使用钢瓶气

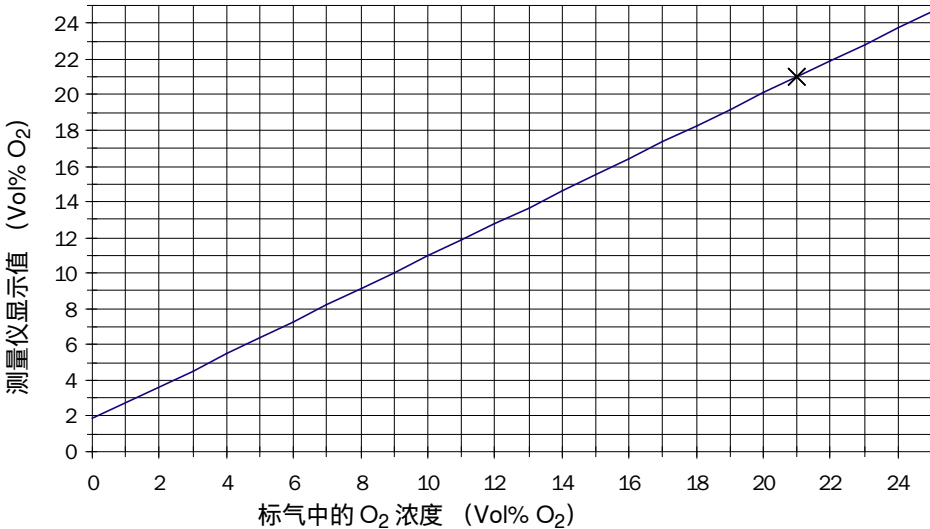
- 使用钢瓶气进行标定时的准备工作参见调节气体流速部分，“安装标定和调校用气设备”一章。
- 当标定条件（气体压力、湿度和 CO₂ 浓度）与 TRANSIC151LP 的工作条件不同时，必须在调校期间把环境参数设置成 TRANSIC151LP 所在的调校环境。当 TRANSIC151LP 重新回到工作环境中时，必须把设置值重置回过程条件。
- 馈入气体。
- 等待到测量值稳定不变。
- 现在比较 TRANSIC151LP 的显示值与标气的技术参数。

因为如果只有探头在标气中，所以 TRANSIC151LP 不能正确显示标气浓度。在该配置时，可以在“TRANSIC151LP 的测量值与标气中的 O₂ 浓度的关系”，第 53 页，的图中读出正确测量值。

该图显示的是只有测量气池在（但测量仪外壳不在）标气中时的测量值。

- 按照过程条件设置压力、湿度和温度参数。
- 要保证模拟输出不再处于冻结状态。

图 37: TRANSIC151LP 的测量值与标气中的 O₂ 浓度的关系



6.4.2.3 有关标气的信息

- 出厂时标定：干燥 N₂ 和 O₂ 混合气。
- 湿度 /CO₂ 浓度：0%。
- 推荐的调校用气体：氮气混合物
- 当使用测量气池时：标定和调校用体积流量：大约 0.5 l/min，增大体积流量将缩短反应时间。体积流速越大，气体压力就越高。
注意流出气体管道要足够大。

**注意：**

在校正 / 调校时要等待到气体浓度稳定不变。

6.4.3 调校

Endress+Hauser 建议，对该类型的 TRANSIC151LP 使用干燥 O₂/N₂ 混合气进行单点调校，其中 O₂ 浓度约为 21%O₂。

对 TRANSIC151LP 来说，探头中和 TRANSIC151LP 的外壳中都必须调校气体浓度。更多信息，参见“调校”，第 49 页，和“安装供气设备”，第 52 页。

6.4.4 调校可能性

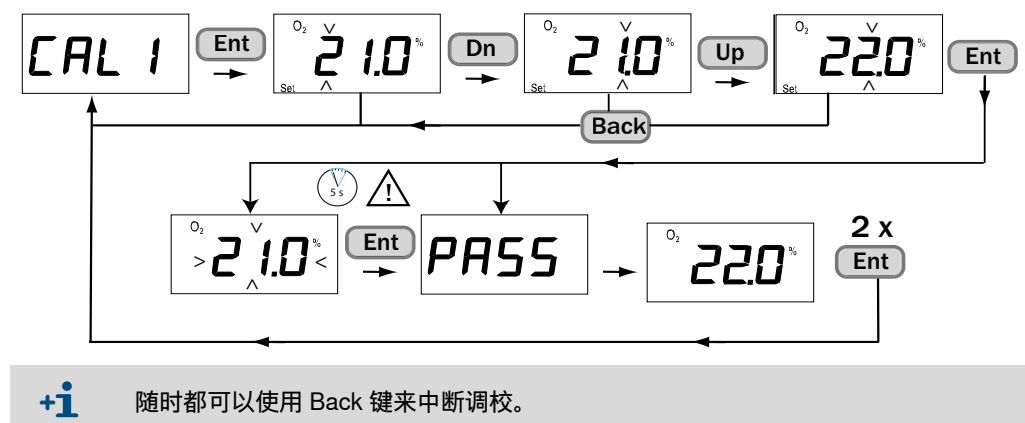
- 在按键区单点调校（O₂ 浓度为 21.0 %）。
- 重置回出厂时标定。

6.4.5 使用按键区进行单点调校（功能 CAL1）

当调校条件（气体压力、湿度和 CO₂ 浓度）与 TRANSIC151LP 的工作条件不同时，您必须在调校期间把环境参数设置成 TRANSIC151LP 的调校环境。当 TRANSIC151LP 重新回到工作环境中时，必须把设置值重置回过程条件。有关设置 TRANSIC151LP 环境参数的更多信息，参见“设置环境参数”，第 39 页。

- 1 要检查不存在没有处理的故障信息。
没有处理的故障信息会影响调校。故障信息，参见“故障显示”，第 63 页。故障表，参见“故障表”，第 63 页。
- 2 在菜单 PAS 中输入密码。
- 3 选择菜单项 Cal1。模拟输出被冻结。
- 4 连接参比气。
- 5 输入已知的 O₂ 值，使用 Ent 键确认。
- 6 显示的测量值闪亮。
- 7 馈入标气。
- 8 等待显示出一个稳定的数值。
- 9 使用 Enter 键确认。
当标定成功时，显示“PASS”（通过）。TRANSIC151LP 计算新增益或偏移设置值，开始显示新测量值。
- 10 按 2 次 Ent 键。从而结束单点调校。

图 38: 使用按键区进行单点调校。



6.4.6 重置回出厂时标定

在按键区把 TRANSIC151LP 重置回出厂时标定，参见“恢复出厂时的标定值（FAC）”，第 37 页。

7 维护

7.1 现场维护

7.1.1 安装和拆卸

7.1.1.1 安全说明



- ▶ 只使用 Endress+Hauser 的原装备件。
- 对在爆炸危险区中使用的仪器来说:
- ▶ 只能由富有经验 / 经过培训的人员进行维护和检查, 他们要具有关于爆炸危险区的规范和规章的知识, 特别是:
 - 燃点防护类型
 - 安装规范
 - 区域划分
- ▶ 应用的标准:
 - IEC 60079-14, 附录 F: 负责人员、工作人员和设计人员的知识、专业知识和能力。
 - IEC 60079-17: 电气设备的检查和维修
 - IEC 60079-19: 仪器维修、检修和修复

**警告: 高温气体造成烫伤**

- ▶ 当过程温度 >65 °C 时, 在进行维护工作前冷却 TRANSIC151LP。

**警告: 泄漏有毒气体**

- ▶ 要确定已经安装好密封。
- ▶ 错误的密封材料导致泄漏。
- ▶ 要定期检查安装工作的密封性。

**警告: 与氧气反应有燃烧危险**

- ▶ 保证接触样气的部件上无油脂和无尘。

**警告: 压力造成人身伤害的危险**

- ▶ 只能在不带压状态安装和拆卸 TRANSIC151LP。



如果需要, 安装隔离元件来保证安全可靠的安装 / 拆卸。

**警告: 使用不合适法兰产生爆炸危险**

- 氧气测量只能在压力为 0.8 至 1.4bar (a) 的范围内进行。
- 当预计压力或设备设计超出 1.5 bar (a) 时, 不能再使用带 M5 螺栓的法兰接头。
- ▶ 仅使用那些在设计中考虑到承受过程压力的部件。
 - ▶ 要注意部件的压力条件, 参见“[压力适宜性](#)”, 第 78 页
 - ▶ 要遵守当地的规章

**小心: 不能看见激光束**

- ▶ 在清洁时要关闭 TRANSIC151LP
- 放到探头上的清洁工具能够把激光束反射出探头。

**警告: 腐蚀的部件危害操作安全**

- ▶ 要检查所有部件, 尤其是不锈钢部件, 是否已经腐蚀, 根据需要予以更换。
- 腐蚀的仪器部件会影响与防爆、密封性和压力有关的安全性

**注意: 粉尘或潮气损坏 TRANSIC151LP 的危险**

- ▶ 只能在无尘干燥的环境中打开 TRANSIC151LP。

**小心: 进行维护工作时与具体设备有关的危险**

- ▶ 在维护工作中要注意遵守当地的与具体设备有关的防护用品规定。

7.1.2 清洁光学元件

检查信号强度

- 维护 TRANSIC151LP
- 维护警告
- 表示传感器中的光束减弱幅度太大的故障信号。
通过按键区查询，参见“信号强度 (SIL)”，第 35 页。



注意：当信号强度低于 80% 后，Endress+Hauser 建议清洁光学元件。

使用溶剂清洗光学元件

使用溶剂清洗光学元件时要注意，使用的溶剂必须与传感器的密封材料兼容。

清洁聚光反射镜和透镜

图 39: 聚光反射镜在测氧探头中的位置

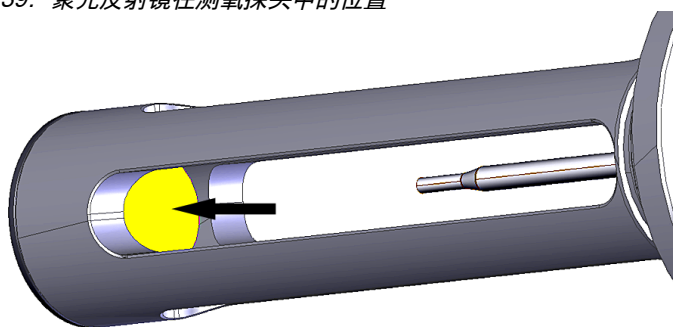
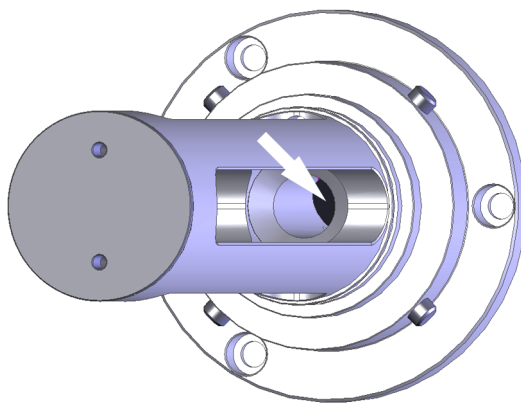


图 40: 透镜在测氧探头中的位置



注意：切勿损坏透镜

透镜安放在一个 $\varnothing 11.5 \text{ mm}$ 的孔中，很难到达。（参见图 40 中的箭头）

- 1 取下过滤器。操作规范，参见“清洁过滤器”，第 60 页。
- 2 使用一束干净空气流（仪器空气或更好）吹除镜上的松散颗粒。如果光学元件上仍有脏物，就进行第 3 步。
- 3 向镜上倾倒一些带肥皂的蒸馏水，泡软脏物。
- 4 然后使用蒸馏水冲洗。
- 5 使用压缩空气（仪器空气或更好的质量）吹干。
- 6 如果表面上还有污物，向表面上倾倒一点纯乙醇或异丙醇。让这些化学品在表面上作用最长 15 分钟。

- 7 清洁后必须使用蒸馏水冲洗光学元件。
- 8 使用压缩空气（仪器空气或更好的质量）吹干。
- 9 清洗后的镜面应看着干净，没有油污点、脏物或粉尘。清洁后再安装好过滤器。

**注意：机械清洁造成透镜和聚光反射镜损坏**

在进行上述的清洁过程时，切勿试图通过擦拭（例如使用棉签或抹布）来清洁光学元件。



清洁 TRANSIC151LP 的光学元件的尤为简单方法是使用 Endress+Hauser 的光学元件清洁套件。订货号，参见“附件”，第 61 页。

7.1.3 检查温度传感器

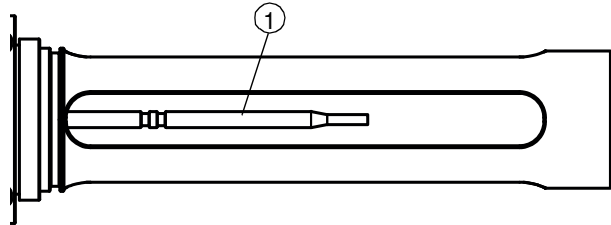


警告：损坏的温度传感器会产生爆炸危险

温度传感器是防爆分区的一部分。温度传感器的壁厚为 $0.2 < d < 1 \text{ mm}$ 。

- ▶ 要保证温度传感器不会被腐蚀性气体损坏。

图 41：温度传感器



① 温度传感器

- ▶ 在每次定期维护保养时都要检查温度传感器的状态。
- ▶ 当温度传感器的腐蚀已经可见时，必须予以更换。请与 Endress+Hauser 售后服务人员联系。

7.1.4 清洁 TRANSIC151LP 的过滤器



小心：定期检查过滤器

- ▶ 要定期检查过滤器。
- ▶ 当过滤器堵塞时，予以更换。



警告：过滤器可能含有腐蚀性或有毒物质

- ▶ 遵守有效安全法规。
- ▶ 过滤器必须按其组成依照法规进行废弃处理，需要时按照特殊垃圾进行处理。

图 42：不锈钢网过滤器和 PTFE 过滤器



- ① 不锈钢网过滤器
- ② PTFE 过滤器
- ③ + ④ 可以用手触摸的位置。

7.1.5 清洁过滤器

清洁不锈钢网过滤器

- 1 从 TRANSIC151LP 上取下过滤器。
- 2 清洁过滤器。
- 3 彻底干燥过滤器。
- 4 要确定空气能够流过过滤器网。
- 5 再装好过滤器。

当不锈钢网过滤器在彻底清洗后仍然不干净或堵塞时，就必须予以更换。订货号，参见“[备件和附件](#)”，第 61 页。

PTFE 过滤器



注意：不要触及 PTFE 过滤器的过滤面。

- ▶ 只触及图“[不锈钢网过滤器和 PTFE 过滤器](#)”，第 59 页，上标示出的 PTFE 过滤器的部位。要避免触及、擦拭和刮划 PTFE 过滤器的工作面，它们会堵塞过滤器。

PTFE 过滤器保护光学元件不被液体和粉尘污染。它可以让水蒸气和溶剂通过。

检查 PTFE 过滤器

必须定期检查和更换 PTFE 过滤器，保证有足够的氣體流入传感器空间。

更换 PTFE 过滤器：

- 1 PTFE 过滤器通过一个 O 形密封圈固定在变送器的探头底部。拿住过滤器，把它推得高出 O 形密封圈，拔出过滤器。要按照上面所述拿过滤器。取下用过的 O 形密封圈。
- 2 换一个新 O 形密封圈。把密封圈小心滚入测氧探头底部的槽中。要避免因为用力沿着探头的金属边缘推或摩擦 O 形圈而造成损坏。
- 3 如果为了方便安装而给过滤器的开口端涂上润滑剂，只使用适合密封材料和过程并与氧气兼容的惰性润滑剂，例如 DuPont Krytox®。只拿住过滤器开口端的牢固部分或（需要时）用手指按压过滤器封口段，安放固定过滤器。

7.2 备件和附件

备件

名称	订货号
法兰密封套件 FKM	2064909
法兰密封套件 GYLON	2060195
O 形圈套件 47* 2 FKM (卡口式接口)	2064907
O 形圈套件 47* 2 KALREZ (卡口式接口)	2060193
不锈钢网过滤器	2060192
套件: 不锈钢网过滤器、PTFE 过滤器、密封 FKM	2064911
套件: 不锈钢网过滤器、PTFE 过滤器、密封 Kalrez	2060191
O 形圈套件 33.05* 1.78 FKM (过滤器)	2064917
O 形圈套件 33.05* 1.78 Kalrez (过滤器)	2060184
PTFE 过滤器	2060181
套件: PTFE 过滤器、密封 FKM	2064918
套件: PTFE 过滤器、密封 Kalrez	2060099
电缆接头 M20*1.5 D 7 - 12 EX 黄铜镀镍	5320471
电缆接头 M20*1.5 D 5 - 9 EX PA-SW	5322249
螺纹接头 (导管用) M20*1.5, 在 1/2"NPTf CUZN 上	2060179
TSA151 电源单元, 带有 M 螺纹接头	2066669

附件

名称	订货号
安装法兰套件 M5 FKM 0.5 bar	2064905
安装法兰套件 M5 Kalrez 0.5 bar	2060196
安装法兰套件 M8 FKM PN10	2068216
安装法兰套件 M8 Kalrez PN10	2068214
安装法兰套件: 夹紧法兰 FKM PN10	2068359
安装法兰套件: 夹紧法兰 Kalrez PN10	2068225
安装法兰套件: 焊接接头 FKM PN10	2068358
安装法兰套件: 焊接接头 Kalrez PN10	2068224
套件: 测量气池 PN10 和密封 FKM	2064906
套件: 测量气池 PN10 和密封 Kalrez	2060194
墙壁安装测量气池用安装角铁	4066692
墙壁安装套件	2060176
USB 接口电缆	2066710
露天保护设施 (法兰安装)	2065120
露天保护设施 (墙壁安装)	2065084
露天保护设施, 电源单元 TSA151, 墙壁安装	2066926
PELV 电源, II 级 100-240VAC/24V/50W	7028789
电缆 0.5m, 3*2*0.5 Ex ib	2066791
电缆 2.0m, 3*2*0.5 Ex ib	2066792
电缆 5.0m, 3*2*0.5 Ex ib	2066793
电源电压隔离器 24V, 4-20 mA EX	6051123
隔离开关放大器 NAMUR EX	6051124
光学元件清洁套件	2072979

8 故障诊断

8.1 功能故障

TRANSIC151LP 监控自己的运行。监测内容包括:

- 1 自检
- 2 在运行中识别故障
- 3 输出故障

8.1.1 自检

每次开机后, TRANSIC151LP 都进行自检。

自检可以因为外部条件而失败, 例如由于冷凝严重而造成透镜或聚光反射镜上有雾气。信号电平不够强。当自检因为外部因素而失败时, TRANSIC151LP 在 10 分钟以后进行重置。

8.1.2 故障检查和故障类型

有三种故障类型:

- 严重故障: 导致一个持续的故障状态。
- 不严重故障: 当满足一定条件时, 它们可以自动撤消。也可以人工撤销这些故障。
- 警告: 测量继续进行, 但是报告维护请求。可以人工撤销警告。

开机时删除所有故障。

故障事件存储在内部的 EEPROM 故障存储器中。

8.1.3 TRANSIC151LP 在出现故障时的反应

TRANSIC151LP	严重故障	不严重故障	警告
模拟输出	可编程, Fail High (故障, 高) 或 Fail Low (故障, 低)	可编程, Fail High (故障, 高) 或 Fail Low (故障, 低), 标准 = 3 mA	正常操作
指示灯	红色指示灯快闪	红色指示灯慢闪	黄色指示灯闪亮
数字输出 NAMUR	打开状态	打开状态	闭合; 选项: 当数字输出用于发出维护信号时, 是打开状态。
显示	显示故障代码	显示故障代码	显示测量值
维护接口	STOP 模式: 发出故障信息 RUN 模式: O2 值 = ***.** POLL 模式: O2 值 = ***.**	STOP 模式: 发出故障信息 RUN 模式: O2 值 = ***.** POLL 模式: O2 值 = ***.**	STOP 模式: 发出故障信息 RUN 模式: 正常操作 POLL 模式: 正常操作
故障计数器	故障计数器递增	故障计数器递增	故障计数器递增
故障记录	故障写入记录	故障写入记录	故障写入记录

表 4: 出现故障和警告时的仪器状态

紧急关机状态

当处理器和存储器出现故障时，TRANSIC151LP 转换到紧急关机状态，不能再开机：

模拟输出	0.0 mA
指示灯	红色指示灯亮
数字输出 NAMUR	打开状态

8.1.4 故障显示

通过按键区，参见“显示当前和不能删除的故障（ERR）”，第 35 页。

8.1.5 故障表

故障表中列出 TRANSIC151LP 软件识别出的故障。最严重故障在表的上部。每个故障的文本说明了故障原因。

故障号码	故障类型	故障说明文	原因
1	FATAL (严重)	EEPROM BASIC PARAMS NOT AVAILABLE (没有 EEPROM 基本参数)	EEPROM 出现故障。 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
2	FATAL (严重)	EEPROM OPERATION PARAMS NOT AVAILABLE (没有 EEPROM 工作参数)	EEPROM 出现故障。 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
3	FATAL (严重)	LASER CURRENT OUT OF RANGE (激光电流超出允许范围)	激光控制系统故障。 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
4	FATAL (严重)	SIGNAL LEVEL HIGH	信号电平高 典型例子：入射光太强 使用过滤器，参见第 61 页。
5	FATAL (严重)	LASER TEMPERATURE SENSOR FAILURE	激光温度传感器故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
6	FATAL (严重)	GAS 1 TEMPERATURE SENSOR FAILURE	过程气温度传感器故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
7	FATAL (严重)	GAS 2 TEMPERATURE SENSOR FAILURE	外壳温度传感器故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
8	FATAL (严重)	IO-EXPANDER CONNECTION	硬件故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
9	FATAL (严重)	LCD-DRIVER CONNECTION	与显示屏无连接 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
10	FATAL (严重)	ADC2	硬件故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
11	FATAL (严重)	DIGIPOT CONNECTION	与数字电位器无连接（控制系统的增益和偏移）。 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
12	FATAL (严重)	PELTIER	激光模块故障 / 硬件故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
13	FATAL (严重)	LASER CURRENT MEASUREMENT	激光电流故障 / 硬件故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
14	FATAL (严重)	FRONT END CONTROLS	硬件故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)

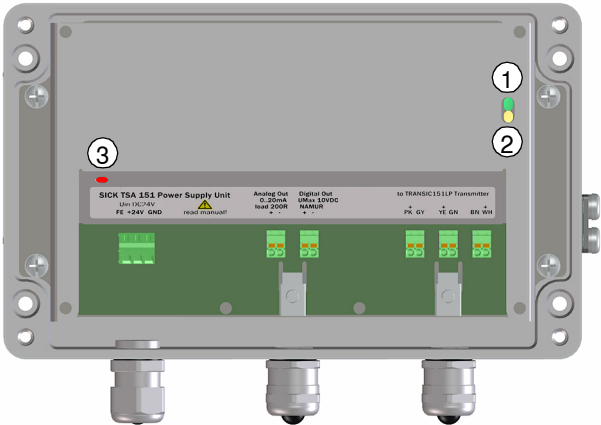
表 5: 故障表

故障号码	故障类型	故障说明文	原因
15	FATAL (严重)	PELTIER CURRENT SENSE	Peltier (帕尔帖) 电流方向 / 硬件故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
16	FATAL (严重)	VAC LIMIT REACHED	激光老化造成波长偏移 / 硬件故障 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)
17	FATAL (严重)	SUPPLY VOLTAGES (电源电压)	变送器和电源单元 TSA151 之间的接线故障。检查电源单元和电缆参数。参见技术数据, 第 76 页。
31	NONFATAL (不严重)	SIGNAL LEVEL LOW	信号电平弱。检查光学元件的污染程度。
32	NONFATAL (不严重)	SIGNAL CUT (信号中断)	信号中断。检查光路。检查光学元件的污染程度。
33	NONFATAL (不严重)	LASER TEMPERATURE NOT REACHED	没有达到激光温度。检查环境条件 (温度)。
34	NONFATAL (不严重)	PEAK LOST (无吸收峰)	吸收线丢失。外壳中氧气太少。
35	NONFATAL (不严重)	TOO LOW SUPPLY VOLTAGE	电源电压太低。变送器和电源单元 TSA151 之间的接线故障。检查电源单元和电缆参数。参见技术数据, 第 76 页。
36	NONFATAL (不严重)	ANALOG OUTPUT LOAD TOO HIGH	模拟输出负载太大。检查电源单元和电缆参数。参见技术数据, 第 76 页。
37	NONFATAL (不严重)	NO MEASUREMENT RESULTS	没有测量结果 (其它故障导致的结果)
38	NONFATAL (不严重)	ANALOG OUTPUT RANGE	测量的氧气浓度值不在调定的输出范围内。根据需要调节输出范围的设置值。
51	WARNUNG (警告)	SIGNAL QUITE LOW	透射率 (SIL) <20 % 光学元件需要维护, 参见第 57 页。
52	WARNUNG (警告)	EEPROM LOG&STATS CORRUPTED	不严重的硬件故障: EEPROM 记录和统计出现故障。 (与 Endress+Hauser 售后服务人员联系)。
53	WARNUNG (警告)	WATCHDOG RESET OCCURRED	软件故障导致重置。

表 5: 故障表

8.2 TSA151 上的指示灯显示

图 43: 电源单元 TSA151 上的指示灯显示的意义



指示灯	意义	措施
1 绿色指示灯	TSA151 工作正常。	—
2 黄色指示灯	安全开关断开了电流输出。	关闭 TSA151，然后重新启动。
3 红色指示灯	保险损坏。	必须更换 TSA151。

9 停用

9.1 安全说明

- TRANSIC151LP: 只在操作需要时才打开显示屏防护罩。当接通电源时, 切勿打开侧面防护罩。



小心: 切勿让激光束转向

当 TRANSIC151LP 处于开启状态时, 切勿把光学器具插入测量缝中, 以避免导致激光束转向。

- TSA151 电源单元: 当接通电源后, 切勿打开防护罩!

停用的所有安全规定, 参见“安全说明”, 第 18 页, 以及维护一章, “安全说明”, 第 56 页。

9.2 停用准备工作

- ▶ 通知所有连接的位置。
- ▶ 取消 / 停用所有安全设施。
- ▶ 断开进气。
- ▶ 存储数据。

9.3 关闭 TRANSIC151LP

- ▶ 断开 TRANSIC151LP 的电源。

9.4 保护停用的 TRANSIC151LP

- ▶ 仅存放在有防护设施的无尘干燥位置。
- ▶ 遵守存放温度, 参见“环境条件”, 第 74 页。

9.5 废弃处理

- ▶ 可以容易地把 TRANSIC151LP 拆散成部件, 放入相应的原料回收系统中。
- ▶ 要把 TRANSIC151LP 当成工业废品进行废弃处理。



- ▶ 要遵守当地有效的工业废品废弃处理规章。

9.6 把 TRANSIC151LP 寄给 Endress+Hauser 公司



注意: 仪器上的过程残余物造成的危险

- ▶ 在把 TRANSIC151L 寄给 Endress+Hauser 之前要先进行清洁。

10 参数

10.1 一致性

仪器的技术结构符合以下欧州指令和标准:

- 指令 2014/30/EU (电磁兼容性, 协调统一法规)
- 指令 2011/65/EU (关于在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令 – “RoHS”)
- 标准 EN 61326-1 (电气测量控制调节和实验室仪器 —EMC 要求, 第 I 部分: 一般要求 (标准 IEC 61326-1:2012))
- 标准 EN 50581 (电子电器产品限制有害物质的评估技术文档)



电气保护

- 防护等级 III: 低电压保护
 - 电气安全: 根据标准 DIN EN IEC 61010-1:2011。
 - 使用低电压保护 PELV 供电 (根据标准 EN 60204)。
- 为了保证电气安全, 必须使用一个 24V PELV 电源 ($U_m=60V$) 给 TSA151 供电。

10.2 防爆许可



TRANSIC151LP 适用于以下领域
根据 ATEX (EN60079-10), 以及
根据 IECEx (IEC60079-10)

- 气体:
 - 测量探头: 1G EPL Ga 类 (0 区)
 - 变送器 / 电源单元: 2G EPL Gb 类 (1 区)
 - 粉尘:
 - 变送器 / 电源单元 / 测量探头: 2D EPL Db 类 (21 区)
- TRANSIC151LP 允许用于存在属于 I、IIA 和 IIB 组的可燃或易爆气体或属于 IIIA、IIIB 和 IIIC 组的可燃粉尘的区域。
- 温度等级:
 - 气体: T4 (最大表面温度 135°C)
 - 粉尘: T85°C



有关防爆许可的更多信息: 参见“[防爆满足 ATEX 和 IECEx 要求](#)”, 第 15 页



警告: 违章供电将丧失防爆许可证

- ▶ 只允许使用电源单元 TSA151 给 TRANSIC151LP 供电。
- ▶ 只允许使用一个 24V DCPELV 电源给电源单元 TSA151 供电。(参见“[特别工作条件](#)”, 第 10 页)
- ▶ 要注意 TSA 铭牌上的“X”标志, 参见“[产品标识](#)”, 第 11 页。

10.3 加拿大压力许可证

加拿大许可证号（CRN - Canadian Registration Number）

省	CRN
阿尔伯塔（Alberta） ^[1]	0F18864.52
不列颠哥伦比亚（British Columbia）	0F18864.51
曼尼托巴（Manitoba）	0F18864.54
安大略（Ontario）	0F18864.5
魁北克（Quebec）	CSA-0F18864.56
萨斯喀彻温（Saskatchewan）	CSA-0F18864.56

[1] 对带夹紧法兰的产品结构来说，要注意：当在阿尔伯塔省使用夹紧法兰时，必须使用第三方厂家提供的带 CRN 许可证的夹紧法兰。

加拿大技术界限值

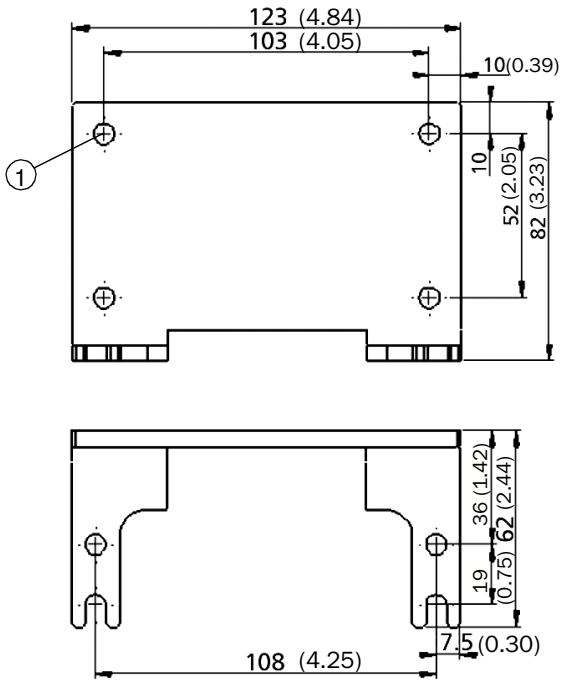
CRN No.（CRN 号码）	0F18864.51
最大允许工作压力（MAWP）	150 psi（10 bar（g））
设计最低金属温度（MDMT）	- 4 ... 176 °F（- 20 ... 80 °C）

10.4 技术数据

 TRANSIC151LP 的配备随用途不同而变化。
从 TRANSIC151LP 随带的系统文档中找出所带的配备。

10.4.1 尺寸和钻孔图

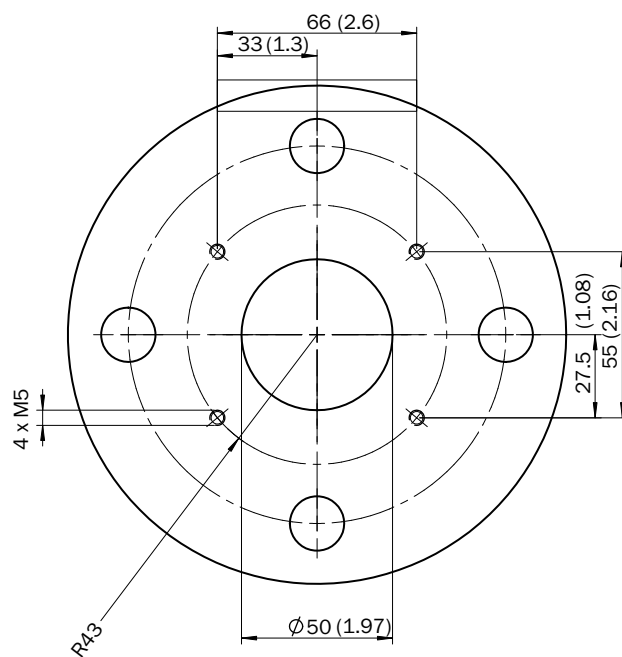
图 44：墙壁安装支架



所有尺寸单位都是 mm（英寸）

1 = Ø 6.5 mm，4 个

图 45: 带 M5 螺栓的安装法兰, 适用于最大压力可达 0.5 bar (g)

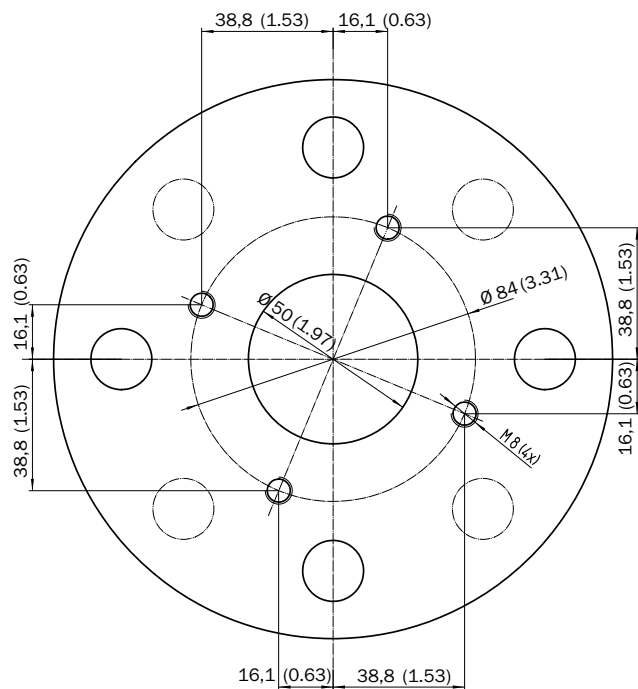


所有尺寸单位都是 mm (英寸)

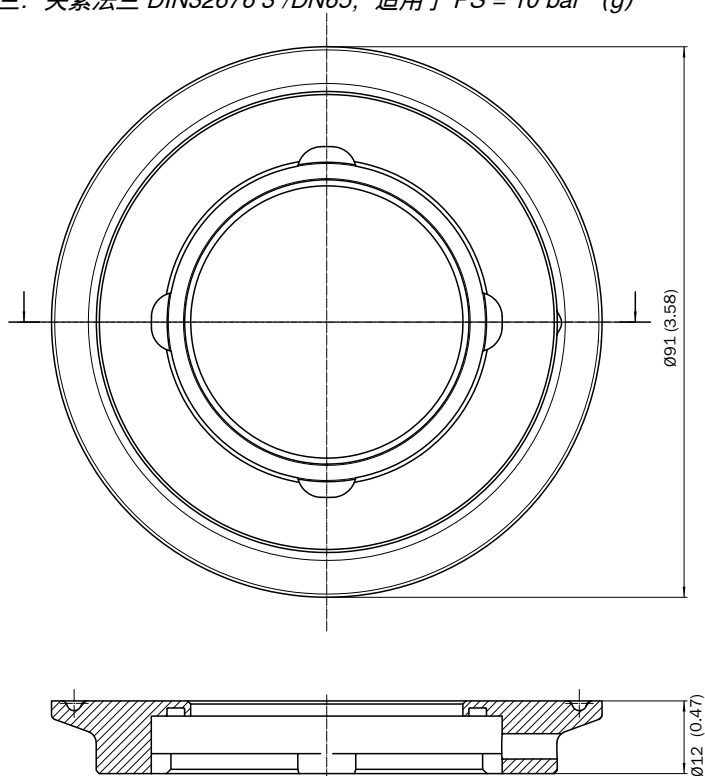


当安装到外径 > 80 mm 的管子上时, 为了防止过程气泄漏, 不要使用 M5 的透过孔。

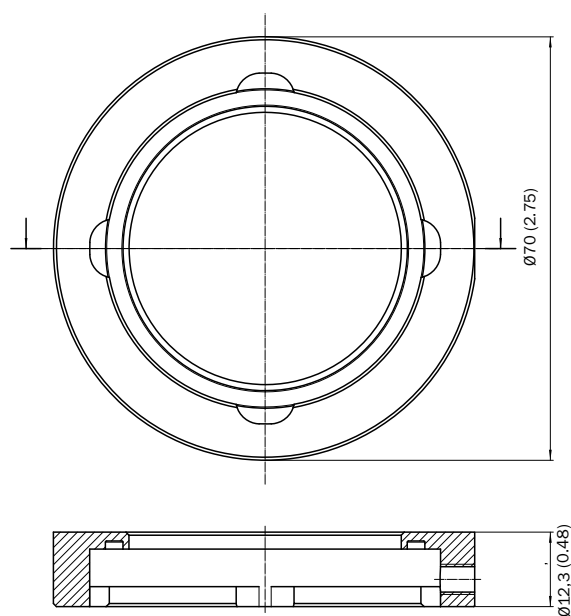
图 46: 带 M8 螺栓的安装法兰, 适用于 PS=10 bar (g)



所有尺寸单位都是 mm (英寸)

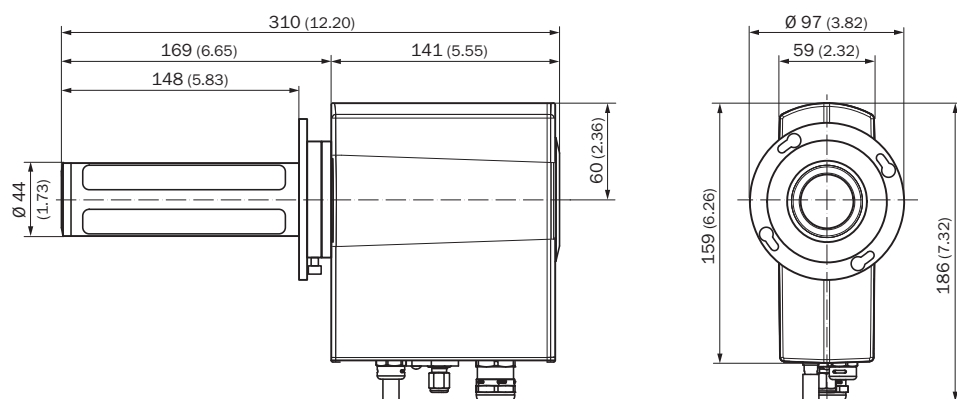
图 47: 连接法兰: 夹紧法兰 DIN32676 3"/DN65, 适用于 $PS = 10 \text{ bar}$ (g)

所有尺寸单位都是 mm (英寸)

图 48: 连接法兰: 可焊接, 适用于 $PS = 10 \text{ bar}$ (g)
全部尺寸的单位都是 mm

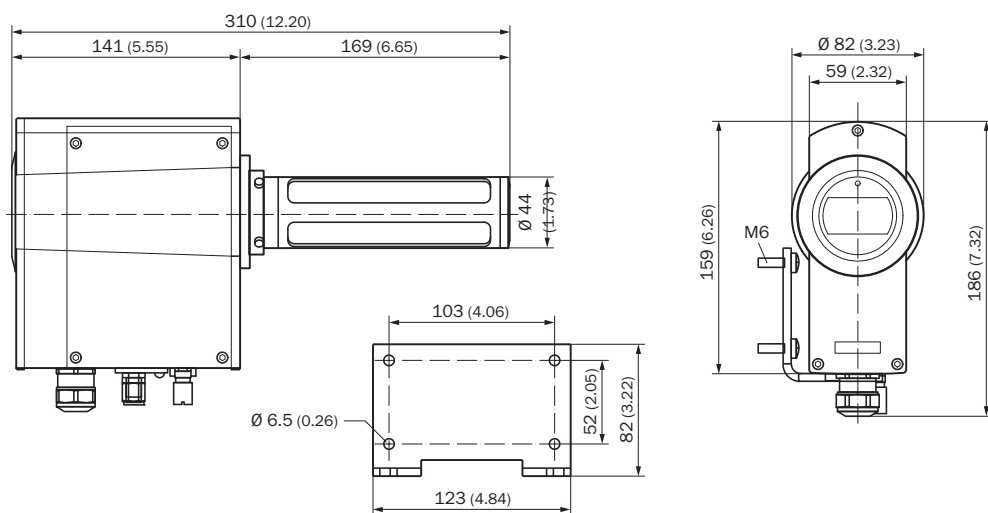
所有尺寸单位都是 mm (英寸)

图 49: 带有法兰接头的 TRANSIC151LP, 用于过程测量



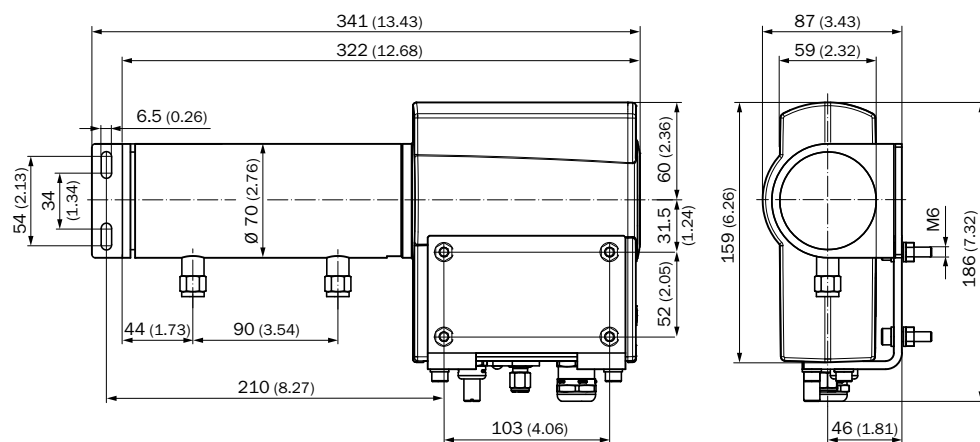
所有尺寸单位都是 mm (英寸)

图 50: 带墙壁支架的 TRANSIC151LP, 用于环境测量



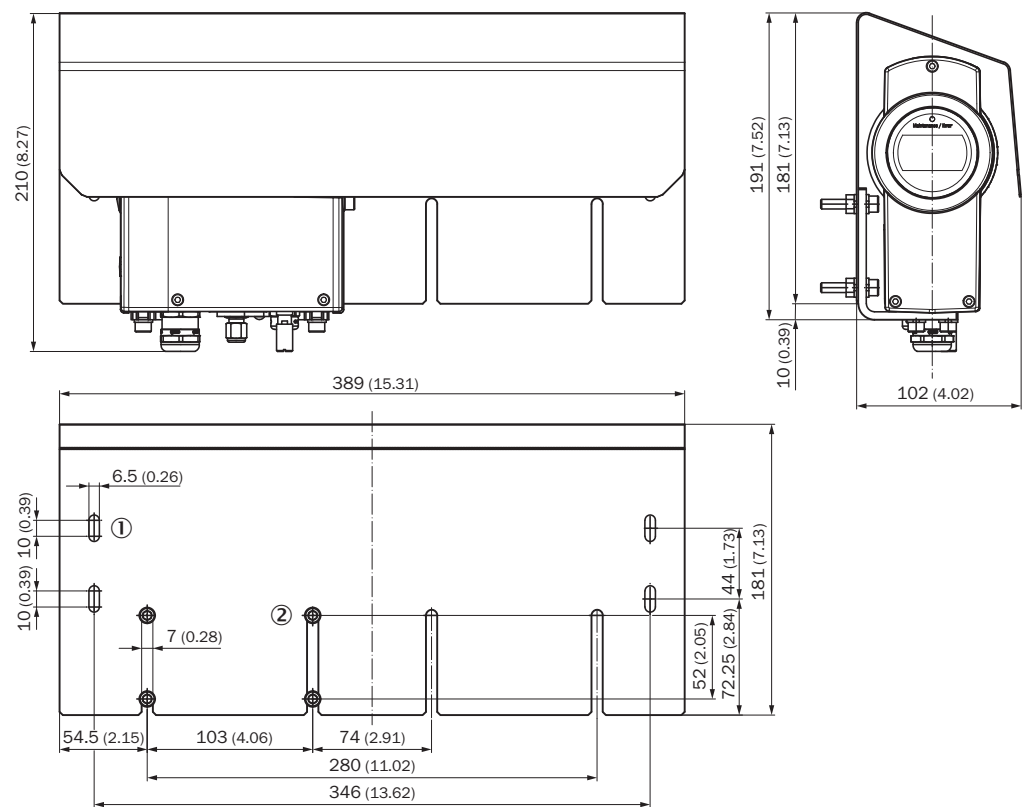
所有尺寸单位都是 mm (英寸)

图 51: 带墙壁支架和测量气池的 TRANSIC151LP (适用于 PS=10 bar (g))



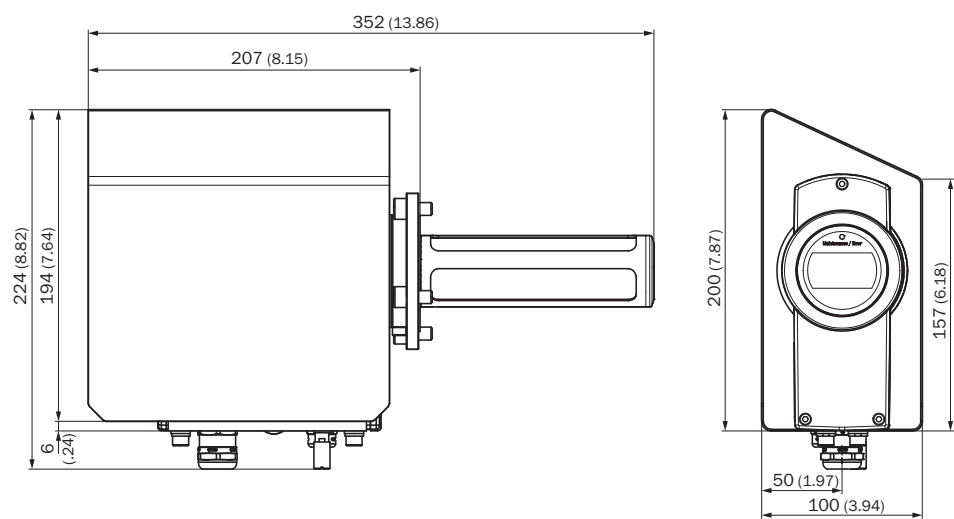
所有尺寸单位都是 mm (英寸)

图 52: 墙壁安装用晴雨防护罩



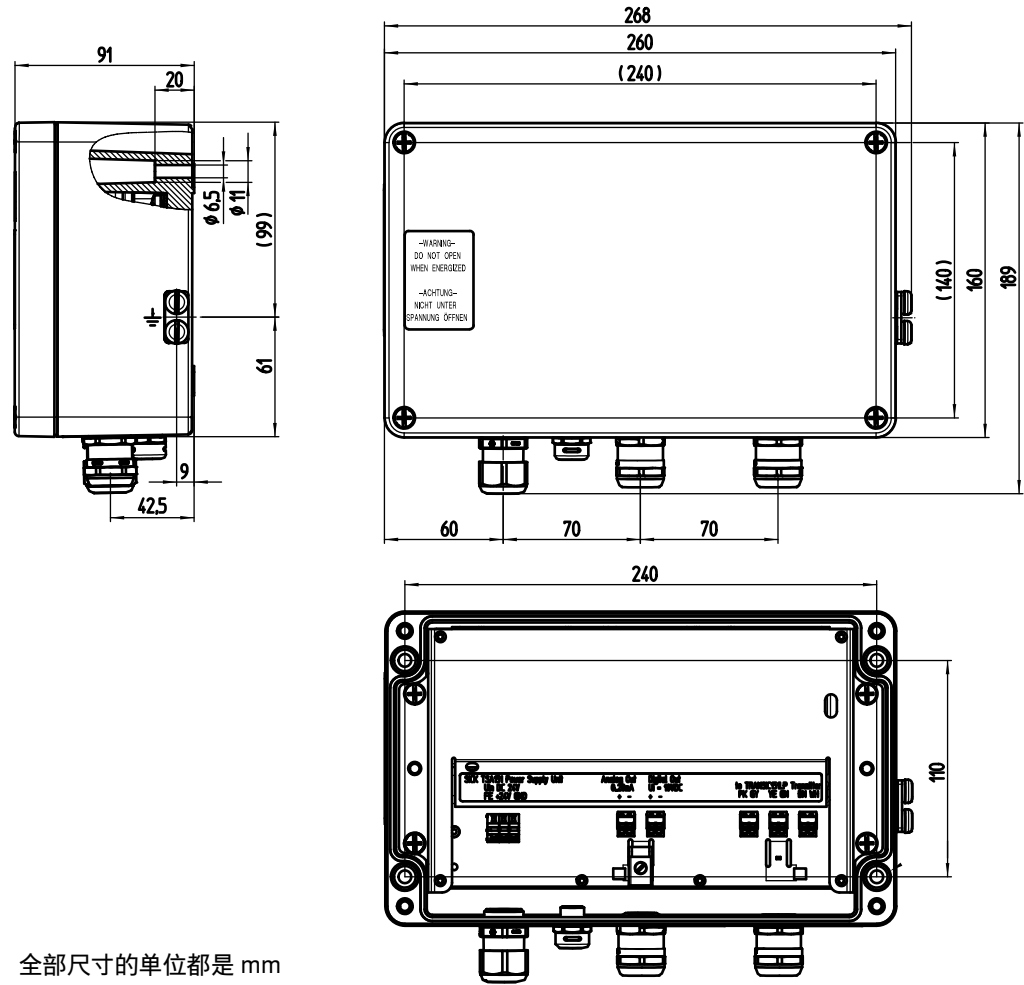
所有尺寸单位都是 mm (英寸)

图 53: 法兰安装用晴雨防护罩



所有尺寸单位都是 mm (英寸)

图 54: TSA151 电源单元



全部尺寸的单位都是 mm

10.4.2 采集测量值

测量范围 (可设置) - 原位和抽取式结构 - 测量环境气体结构	0 ... 21 Vol% O ₂ 2 ... 21 Vol% O ₂
精度	±0.2 Vol% O ₂
在温度范围内与温度的关系	测量值的 ±2 Vol%, 最大 dT/dt 为 1 °C/min
稳定性	零点偏移: ±0.1 Vol% O ₂ / 年 校准气偏移: ±0.8 Vol% 测量值 / 年
测量响应时间 (T ₆₃ /T ₉₀), 在静止空气中 - 没有过滤器 - 带不锈钢网 - 带不锈钢网和 PTFE	10 s / 20 s 10 s / 25 s 30 s / 70 s
工作压力范围	0.8 ... 1.4 bar (a)
开机时间	2.5 min
预热时间 (根据参数)	3 min
显示	LCD, 七区
指示灯	三色: 红 / 黄 / 绿

10.4.3 环境条件

工作地点	室外或室内。 没有直接日晒。 需要时要安装晴雨防护罩。
工作温度范围 - 探头 (安装在过程中) - 电子设备 (外壳) - TRANSIC151LP 电源单元 - TRANSIC151LP (环境空气测量)	- 20 ... +80 °C - 20 ... +60 °C - 20 ... +60 °C - 20 ... +60 °C
存放温度范围	- 40 ... +80 °C
工作压力范围	0.8 ... 1.4 bar (a)
空气湿度	100% R.H., 无凝结
海拔高度	可达 2000 米, 以平均海平面为基准
电气安全	根据标准 DIN EN IEC 61010-1:2011
安全说明	防护等级 1 的激光产品; 有关保护人眼, 安全使用 TRANSIC151LP 的信息, 参见“ 最重要操作说明 ”, 第 8 页

10.4.4 TRANSIC151LP 的电气连接

电源电压范围	7.5 V (只能使用 TSA151 供电)
典型电流消耗	360 mA
典型功率消耗	2.7 W

TRANSIC151LP 的 (端子) 连接数据

接线柱处的可能导线横截面积 (范围: Ex-ib)	硬导线: • 最小 0.5 mm ² • 最大 1.5 mm ²
	柔性: • 最小 0.5 mm ² • 最大 1.5 mm ²
	柔性, 带有芯线端套和塑料衬套: • 最小 0.5 mm ² • 最大 0.5 mm ²
	AWG: • 最小 20 • 最大 16
	连接类型: 弹力 剥线长度: 9 mm

10.4.5 TRANSIC151LP 的安全技术特性 (IECEX/ATEX)

TRANSIC151LP 的供电输入

气体组	IIB
最大电压 U _i	8.25 V
最大电流 I _i	650 mA
最大功率 P _i	5.37 W
最大电感 L _i	≈ 3.5 μH
最大电容 C _i	≈ 50 μF

TRANSIC151LP 的模拟输出

最大电压 U _o	8.25 V
最大电流 I _o	121 mA
最大功率 P _o	250 mW
最大电感 L _o	5 mH
最大电容 C _o	1 μF

TRANSIC151LP 的切换输出 (NAMUR)

最大电压 U _i	10 V
最大电流 I _i	10 mA
最大功率 P _i	100 mW
最大电感 L _i	≈ 3.5 μH
最大电容 C _i	≈ 132 nF

10.4.6 TSA151 的供电输入

电源电压范围	24 V $\pm$ 10% (21.6 V DC ... 26.4 V DC)
最大电流消耗 I_{in}	240 mA
最大功耗	6.3 W
电隔离 输入 / 输出之间的绝缘电压	1500 V AC

TSA151 的（端子）连接数据

接线柱处的可能导线横截面积（范围： Ex-ib)	硬导线： • 最小 0.14 mm ² • 最大 1.5 mm ²
	柔性： • 最小 0.14 mm ² • 最大 1.5 mm ²
	柔性，带有芯线端套和塑料衬套： • 最小 0.25 mm ² • 最大 0.5 mm ²
	AWG： • 最小 20 • 最大 16
	连接类型：弹力 剥线长度：9 mm
接线柱处的可能导线横截面积（范围： Ex-e)	硬导线： • 最小 0.2 mm ² • 最大 2.5 mm ²
	柔性： 最小 0.2 mm ² 最大 1.5 mm ² 连接类型：弹簧式端子 剥线长度：7 mm

10.4.7 TSA151 的安全技术特性（IECEX/ATEX）

最大电压 U_m	60 V（通过 PELV 电源）
------------	------------------

TSA151 的本安输出电压

气体组	IIB
最大电压 U_o	8.25 V
最大电流 I_o	650 mA
最大功率 P_o	5.37 W
最大电感 L_o	$L_o = 15 \mu H$
最大电容 C_o	$C_o = 55 \mu F$

10.4.8 连接电缆

TSA151 和 TRANSIC151LP 之间的连接电缆

最大电缆长度	5 m
最大电缆横截面积	0.5 mm ² (带芯线端套的柔性导线)

电缆规格	
结构	3 x 2 x 0.5 mm ² , 带屏蔽 (编织屏蔽) 和双绞线
电感 Lc	≤ 1 mH/km
电容 Cc	≤ 120 nF/km
最小测试电压	≥ 500V AC / 750V DC
导线直径	≥ 0.1mm ^[1]
外径	7 ... 12 mm (交货包括 M20 电缆接头)
温度范围 (活动的)	- 20 °C ... +80 °C
导线标识	根据标准 DIN47100

[1] 也适用于细绞合线中的单线



► 本安电路标记 (例如使用浅蓝色电缆护套)。

从 TSA151 的 AO 和 DO 到隔离放大器的最大电缆长度

最大负载为 200 欧姆	
最大电缆长度	400 m, 200 欧姆负载时 (AO)
最大电缆横截面积	0.5 mm ² (带芯线端套的柔性导线)

最大负载为 150 欧姆	
最大电缆长度	800 m, 150 欧姆负载时 (AO)
最大电缆横截面积	0.5 mm ² (带芯线端套的柔性导线)

电缆规格	
结构	2 x 2 x 0.5 mm ² , 带屏蔽 (编织屏蔽) 和双绞线
Lc	≤ 1 mH/km
Cc	≤ 120 nF/km
最小测试电压	≥ 500V AC / 750V DC
导线直径	≥ 0.1mm ^[1]
外径	7 ... 12 mm (交货包括 M20 电缆接头)
温度范围	- 20 °C ... 80 °C

[1] 也适用于细绞合线中的单线

24 V PELV 电源和 TSA151 之间的连接电缆

– 当电缆横截面积 = 1 mm ² 时	最大 100 m
– 当电缆横截面积 = 1.5 mm ² 时	最大 150 m
已经考虑了 TSA151 输入处的最小必需输入电压以及电缆上的损失。	

电缆规格	
结构	2 x 1.0 mm ² 或 2 x 1.5 mm ²
温度范围	- 20 °C ... +80 °C
外径	5 ... 9 mm (交货包括 M20 电缆接头)



使用一个可以调节输出电压的 24VPELV 电源能够补偿电缆上的损失, 从而可以相距更远的距离。要注意, 这由业主 / 安装人员承担责任。

10.4.9 规格和机械部分

规格	变送器, TRANSIC151LP	电源单元 TSA151
尺寸 (高 x 宽 x 深)	306 x 184 x 74 mm ³	189 x 268 x 91 mm ³
重量	2.2 kg	3 kg
外壳材料	G-AlSi10Mg (根据标准 DIN 1725)	G-AlSi12 (Fe)
外壳防护等级	IP66	IP66
法兰	可以安装到 DIN/ANSI 的标准法兰上。 法兰最小尺寸: • 标准 DIN EN 1092 DN50: 使用 M16 (标准 DIN933) 或相同部件安装 • 标准 ANSI ASME B16.5 (150) 2.5": 使用 UNC 3/4"-10 或相同部件安装	
电缆套管	电缆接头 M20x1.5	
过滤器	• 不锈钢网, 孔: 0.31 mm, 钢丝直径: 0.2 mm • 疏水性 PTFE 过滤器, 孔平均尺寸: 8 µm	
接触测量物质的材料	• AISI 316L (1.4404) • FKM 或 Kalrez® (选项) • PTFE、SiN、MgF ₂ 、石英玻璃 • 聚合物涂层	

10.4.10 压力适宜性

设备设计用 ^[1]	• TS_{min}: -20 °C • TS_{max}: 80 °C • PS: 10 bar (g) • V: 0.28 L • DN: 50 ... 65 mm (2" ... 3")
----------------------	--

[1] 超出测量范围 (例如在出现故障情况下): 适用于变送器、密封、测量气池和带 M8 螺栓的法兰接头。不适用于带 M5 螺栓的法兰接头 (0.5 bar)。

**注意:**

- ▶ 遵守当地的有关压力的规章!
- ▶ 不要把 TRANSIC151LP 用于不稳定气体 (例如乙炔)。

10.4.11 选项和附件

疏水性 PTFE 过滤器	疏水性 PTFE 过滤器, 孔平均尺寸: 0.8 µm
测量气池体积	V: 0.280 l
气体接口	Swagelok 式接头, 用于 Ø 6 mm 气体管道
时间常数 T ₉₀ , 样气流速为 1 l/min 时	11 s
重量	2.2 kg

11 附录

11.1 湿度值换算表

湿度值 (绝对), 单位: g/m³ H₂O

		(%R.H.)																	T(°C)														
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100												
-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1												
-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
-15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2												
-10	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2												
-5	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3												
0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4												
5	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6												
10	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	9	9												
15	1	1	2	3	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	13												
20	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	11	12	13	14	15	16	16	17												
25	1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	23												
30	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	30	30												
35	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	40												
40	3	5	8	10	13	15	18	20	23	26	28	31	33	36	38	41	43	46	49	51	51												
45	3	7	10	13	16	20	23	26	29	33	36	39	42	46	49	52	56	59	62	65	65												
50	4	8	12	17	21	25	29	33	37	41	46	50	54	58	62	66	70	75	79	83	83												
55	5	10	16	21	26	31	36	42	47	52	57	62	68	73	78	83	88	94	99	104	104												
60	6	13	19	26	32	39	45	52	58	65	71	78	84	91	97	104	110	117	123	130	130												
65	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120	128	136	144	152	161	161												
70	10	20	30	39	49	59	69	79	89	99	108	118	128	138	148	158	168	177	187	197	197												
75	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228	240	240												
80	15	29	44	58	73	87	102	116	131	146	160	175	189	204	218	233	247	262	277	291	291												

表 6: 湿度值换算表

11.2 背景气体对氧气测量的影响

气体	系数	单位
丙酮 (C ₃ H ₆ O)	- 0.51	% (以测量值为 100%) / (Vol% 丙酮)
乙炔 (C ₂ H ₂)	- 0.47	% (以测量值为 100%) / (Vol% 乙炔)
氩 (Ar)	+0.12	% (以测量值为 100%) / (Vol% 氩)
乙烯 (C ₂ H ₄)	- 0.53	% (以测量值为 100%) / (Vol% 乙烯)
乙烷 (C ₂ H ₆)	- 0.49	% (以测量值为 100%) / (Vol% 乙烷)
丙烷 (C ₃ H ₈)	- 0.75	% (以测量值为 100%) / (Vol% 丙烷)
丁烷 (C ₄ H ₁₀)	- 1.02	% (以测量值为 100%) / (Vol% 丁烷)
1- 丁烯 (C ₄ H ₈)	- 0.89	% (以测量值为 100%) / (Vol% 1- 丁烯)
异戊烷 /2- 甲基丁烷 (C ₅ H ₁₂)	- 0.71	% (以测量值为 100%) / (Vol% 异戊烷)
正己烷 (C ₆ H ₁₄)	- 0.90	% (以测量值为 100%) / (Vol% 正己烷)
甲烷 (CH ₄)	- 0.30	% (以测量值为 100%) / (Vol% 甲烷)
一氧化碳 (CO)	- 0.06	% (以测量值为 100%) / (Vol% CO)
二氧化碳 (CO ₂)	- 0.15	% (以测量值为 100%) / (Vol% CO ₂)
环己烷 (C ₆ H ₁₂)	- 0.80	% (以测量值为 100%) / (Vol% 环己烷)
二氯甲烷 (DCM) CH ₂ CL ₂	- 0.38	% (以测量值为 100%) / (Vol% 二氯甲烷)
二甲醚 (C ₂ H ₆ O)	- 0.44	% (以测量值为 100%) / (Vol% 二甲醚)
乙醇 (C ₂ H ₆ O)	- 0.32	% (以测量值为 100%) / (Vol% 乙醇)
氢 (H ₂) [1]	- 0.48	% (以测量值为 100%) / (Vol% 氢)
水 (g/m ³) (H ₂ O)	- 0.03	% (以测量值为 100%) / (g/m ³ 水)
氦 (He)	+0.26	% (以测量值为 100%) / (Vol% 氦)
甲基异丁基酮 (C ₆ H ₁₂ O)	- 0.88	% (以测量值为 100%) / (Vol% 甲基异丁基酮)
NOVEC71	- 0.61	% (以测量值为 100%) / (Vol% NOVEC71)
丙醇 (C ₃ H ₈ O)	- 0.41	% (以测量值为 100%) / (Vol% 丙醇)
四氢呋喃 (C ₄ H ₈ O)	- 0.58	% (以测量值为 100%) / (Vol% 四氢呋喃)
甲苯 (C ₇ H ₈)	- 0.74	% (以测量值为 100%) / (Vol% 甲苯)
二甲苯 (C ₈ H ₁₀)	- 0.62	% (以测量值为 100%) / (Vol% C ₈ H ₁₀)

表 7: 背景气体对氧气测量的影响

[1] TRANSIC151LP 只允许用于存在属于 I、IIA 和 IIB 组的可燃或易爆气体的区域。

示例:

气体混合物:
 (所有浓度的单位都是 Vol%)
 10 % O₂
 20 % CH₄
 20 % C₂H₆
 50 % N₂

相对误差:
 -0.3 x (20 % CH₄) + -0.49 x (20 % C₂H₆) = -15.8 %

绝对误差:
 10 % O₂ x -0.158 = -1.58 % O₂

TRANSIC100LP reading (测量值): 8.42 %



- 可以向Endress+Hauser售后服务人员索取最新的“背景气体对氧气测量影响表”。
- 如果想知道这里没有列出的其它背景气体的影响, 请联系Endress+Hauser售后服务人员。

TRANSIC 氧气变送器		TRANSIC151LP-	
结构 ^[1]	原位 (测量范围: 0 ... 25 Vol% O ₂)	带原位安装用法兰接头 <0.5bar	A
	环境测量 (测量范围: 2 ... 25 Vol% O ₂)	带墙壁支架	B
	测量气池 (测量范围: 0 ... 25 Vol% O ₂)	带测量气池和墙壁支架 PN10	C
	原位 (测量范围: 0 ... 25 Vol% O ₂)	带原位安装用法兰接头 PN10	F
	原位 (测量范围: 0 ... 25 Vol% O ₂)	带原位安装用焊接接头 PN10	G
	原位 (测量范围: 0 ... 25 Vol% O ₂)	带原位安装用 3" 夹紧接头 PN10	H
过滤器类型 ^[2]	无过滤器 (安装测量气池) ^[3]		1
	不锈钢网 (1.4404)		2
	带不锈钢网的 PTFE 过滤器		3
氧气模拟输出范围 (可在现场进行配置) ^[4]	O ₂ (0 ... 5 Vol%)		A
	O ₂ (0 ... 10 Vol%)		B
	O ₂ (0 ... 15 Vol%)		C
	O ₂ (0 ... 20 Vol%)		D
	O ₂ (0 ... 25 Vol%)		E
	定义的 O ₂ 特殊范围 ^[5]	从 _____ Vol% O ₂ 到 _____ Vol% O ₂	
信号输出	4 ... 20 mA		1
	(可在现场进行配置) ^[4]	0 ... 20 mA	2
模拟输出的故障状态电流 (可在现场进行配置) ^[4]	≤ 3 mA ^[6]		A
	≥ 21 mA		B
继电器设置 (可在现场进行配置) ^[4] ^[7] 设置点: _____ Vol% O ₂ →	只有当出现故障状态时, 数字输出才打开		1
	当 O ₂ 值降低到低于设置点时, 数字输出打开		X
	当 O ₂ 值增加到高于设置点时, 数字输出打开		Y
	表示需要维护时数字输出打开		4
接触样气部件材料			
镜类型	垫片材料		
前表面镀金镜	FFKM Original Kalrez® Spectrum		B
前表面镀金镜	获 BAM 认证的 FKM		C
背面镀层镜	FFKM Original Kalrez® Spectrum		F
背面镀层镜	获 BAM 认证的 FKM		G
电缆套管 ^[8]	电缆接头: Ex M20x1.5	(用户接线)	C
	电缆接头: Ex M20x1.5, 0.5 m	(0.5 m 电缆, 连接变送器和 TSA151 单元)	D
	电缆接头: Ex M20x1.5, 2 m	(2.0 m 电缆, 连接变送器和 TSA151 单元)	E
	电缆接头: Ex M20x1.5, 5 m	(5.0 m 电缆, 连接变送器和 TSA151 单元)	F
	导管螺纹连接: NPTf 1/2"	(0.5 m 电缆, 连接变送器和 TSA151 单元)	G
	导管螺纹连接: NPTf 1/2"	(2.0 m 电缆, 连接变送器和 TSA151 单元)	H
	导管螺纹连接: NPTf 1/2"	(5.0 m 电缆, 连接变送器和 TSA151 单元)	I
原位标定选项	无		A
	带止回阀的标气入口, 6 mm ^[9]		B
附件	无		1
	USB 服务接口电缆, 连接个人计算机 ^[10]		4
用户操作指南	英语		B
	德文		C
	西班牙文		D
	俄文		E
	法文		F
	意大利文		G
	中文		H
	葡萄牙文		I
	日文		J
	芬兰文		K
	标定	获 ISO 9001 认证的出厂时标定	
维护和修理	标准维护和修理		A
认证	ATEX / IECEx		2
TSA151 带 TSA151 电源单元 (标准)			

- [1] 注意: 100 Vol% O₂ 没有包括在 ATEX/IECEx 中。
- [2] 如果是接近露点的潮湿气体, 建议不使用 PTFE 过滤器。
- [3] 仅用于纯净气体和安装到气室中。
- [4] 需要一条服务接口电缆以及在个人计算机上有终端程序, 仅用于没有毒性氛围的场合!
- [5] 工厂缺省范围是 0...25 Vol% O₂。最大值可以在 5 Vol% 和 100 Vol% 之间选择。
- [6] 只有当模拟输出为 4 ... 20 mA 时, 才能选择故障状态为 3 mA。
- [7] 缺省值: 10 Vol% O₂。延迟: 1 Vol% O₂。
- [8] 注意: 只使用 Endress+Hauser Ex i 电缆来连接变送器 and TSA15! 电缆要求要参见使用指南!
- [9] 带有标气进口时, 建议使用 PTFE 过滤器。
- [10] 仅用于没有毒性氛围的场合。仅使用 Endress+Hauser 服务接口电缆。

示例:

TRANSIC151LP-	A	3	E	1	A	1	C	2	A	1	B	1	A	2	A
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

11.4 密码

1010

8030496/AE00/V1-3/2020-06

www.addresses.endress.com
