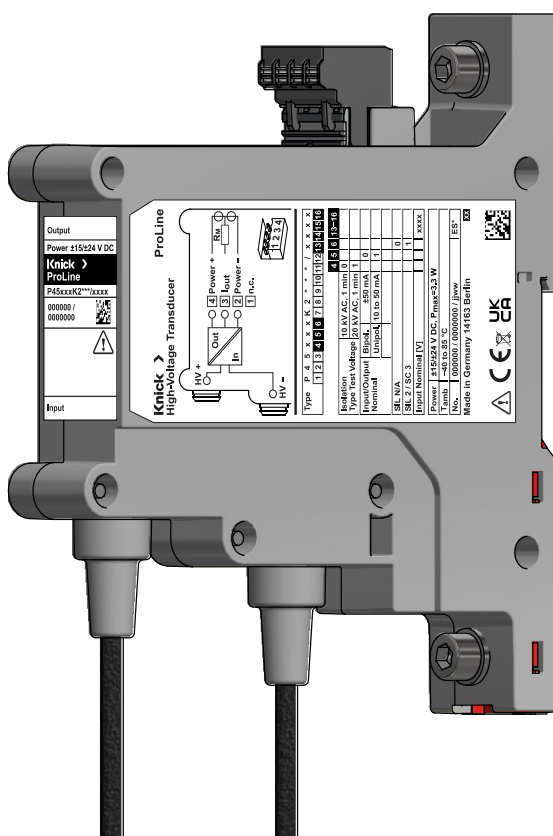
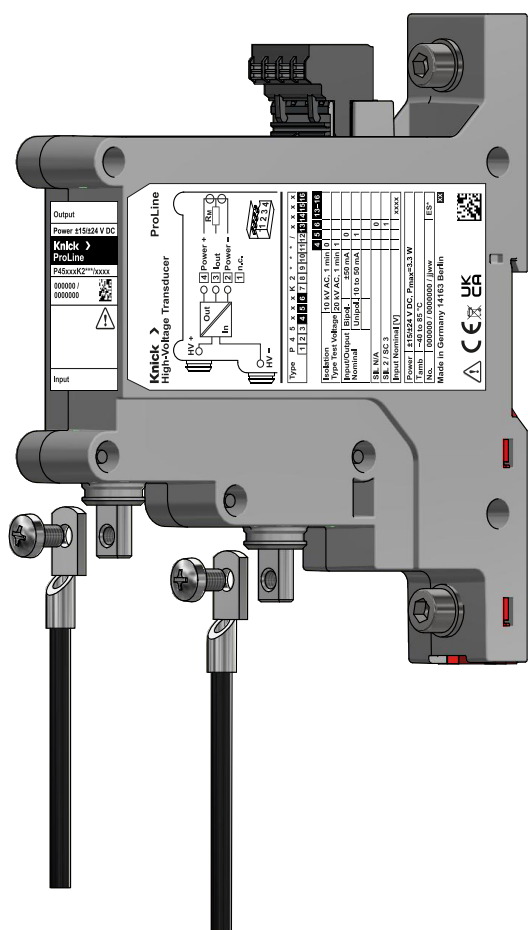


操作说明书

P45000 (P45*0*K2*, P45*1*K2*) 高压测量变送器



安装前请阅读。
请妥善保管以备日后使用。



补充提示

请阅读本文件，并妥善保存以供日后使用。在组装、安装、运行或维护产品之前，请确保您已完全理解本文所述的指导和风险。请务必遵守安全提示。不遵守本文件的指导可能会导致严重的人身伤害和/或财产损失。本文件如有更改，恕不另行通知。

以下补充提示解释了本文件中安全信息的内容和结构。

安全章节

本文件的安全章节描述了基本安全知识。描述了一般危险并给出了避免这些危险的策略。

警告提示

本文件中使用了以下警告提示来表示危险情况：

符号	类别	含义	备注
▲	警告！	表示可能导致人员死亡或严重（不可逆转）伤害的情况。	警告提示中给出了避免危险的信息。
▲	小心！	表示可能导致人员轻微至中度（可逆转）伤害的情况。	
无	注意！	表示可能导致财产和环境损害的情况。	

目录

1 安全	5
1.1 用途.....	5
1.2 对人员的要求.....	5
1.3 避免电击和火灾.....	6
1.4 剩余风险.....	6
2 产品	7
2.1 供货范围.....	7
2.2 产品标识.....	7
2.2.1 产品密钥.....	7
2.2.2 产品规格示例.....	7
2.3 铭牌.....	8
2.4 符号和标识.....	8
2.5 结构.....	9
2.6 功能说明.....	12
2.7 输出/辅助电源端子分配.....	13
2.8 安装.....	14
2.8.1 一般安装提示.....	14
2.8.2 组装.....	14
2.8.3 连接准备.....	16
2.8.4 电气连接.....	16
3 运行	19
3.1 调试.....	19
3.2 操作.....	19
3.3 故障排除.....	19
3.4 维护.....	19
3.5 退返.....	19
3.6 废弃处理.....	19
4 尺寸图	20
5 负载量纲	22
5.1 最大负载.....	22
5.2 最小负载.....	23
5.2.1 单独运行.....	23
5.2.2 并排运行.....	24

6	技术数据	25
6.1	输入	25
6.2	输出	26
6.3	设备错误检测与信号发送	26
6.4	传输性能	26
6.5	共模抑制	27
6.6	辅助电源	27
6.7	绝缘防护	27
6.8	电气间隙和爬电距离	31
6.9	环境条件	32
6.10	设备	32
6.11	其他数据	33
7	附录	34
7.1	附件	34
7.2	标准和指令	34
7.3	材料评估	35
7.4	共模特性	36
8	SIL 手册 (P45**1K2***)	37
8.1	一般说明	37
8.2	测定的安全技术特征值	37
8.3	适用范围	38
8.4	相关标准	38
8.5	安全子功能	39
8.6	测量信号与故障信息的信号电平	39
8.7	维护和维修	39
8.8	重复性检测	39
8.9	技术数据 (功能安全性)	39
9	缩写	40
	关键词索引	41

1 安全

以下安全说明包含安全使用产品的必要信息。如果您有任何疑问，请使用本文件背面提供的信息联络 Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG。

禁止打开、更改或自行维修产品。如果外壳受损，请停止产品的运行，并将其替换为同等产品。仅允许由 Knick 公司进行维修。

1.1 用途

P45000 产品系列的测量变送器适用于测量轨道车辆以及轨道交通基础设施和工业设施中的电压。

在轨道车辆上，仅允许将 P45000 安装在符合 50155 附录 C 安装地点 1 的封闭式电气运行区域内。如需在轨道车辆内部安装 P45000，则必须将其安装在具有防火安全技术保护的封闭式开关柜内。

输入端允许直接连接到初级电路（高电位）。必须遵守技术数据中的所有定义和规格要求。

P45000 对输入信号进行采集、处理，并将其与输出和辅助电源电气隔离。与输入成比例的输出信号则和辅助电源之间电气连接。

输出信号将被馈送到控制装置、防护装置、指示器或数据采集系统以进行进一步处理。

应用领域

- 轨道车辆
- 铁路牵引变电所
- 高压驱动器
- 工业设施
- 基础设施
- 电力电子设备
- 整流器和逆变器
- 蓄电池电源和应急电源

在对产品实施安装、操作或其他处理时必须始终小心谨慎。禁止在本说明书所述范围之外的情况下使用产品，否则可能导致严重的人身伤害、死亡以及财产损失。因未按用途使用产品而造成的损失均由运营公司自行承担。

1.2 对人员的要求

运营公司必须确保使用或以其他方式接触该产品的员工均已经过充分培训并得到合规指导。

运营公司必须遵守所有与产品有关的适用法律、法规、条例以及相关的行业资质标准，并必须确保其员工同样遵守。不遵守上述规定将构成运营公司对产品的义务违反。严禁违规使用产品。

1.3 避免电击和火灾

敷设连接线时，必须遵守 EN 50343 规定。

在输出端和电源上连接的电缆必须与该电路保护装置的电流限值相匹配。

防直接接触保护措施：运营公司必须对能够自由接近的螺纹触点采取保护措施，以防直接接触。例如，根据 EN 50153 第 5 章，可以将其安装在一个可锁闭的开关柜内以确保安全。必须遵守特定国家或应用的其他规程。

在设备周围，必须按照适用标准测定并保持与相邻设备和导电部件的间距。必须实施、评估并确保与电气间隙和爬电距离（→ *电气间隙和爬电距离, 页 30*，→ *电气间隙和爬电距离, 页 31*）以及相应标准（例如 EN 50124-1）的绝缘配合。

如果设备处在污染等级 PD3A 的环境下并按照 EN 50124-1 卧式安装，则仅允许将其安装在具有 CTI 600 的塑料表面上。

另请参见

→ *安装, 页 14*

1.4 剩余风险

本产品按照公认的技术安全规定开发和制造。P45000 已接受内部风险评估。然而，并非所有风险均可被充分降低，仍然存在以下剩余风险：

环境影响

潮湿、腐蚀、环境温度以及高电压和瞬态过电压的作用都可能影响产品的安全运行。请遵守以下提示：

- P45000 仅允许在遵守规定的运行条件下操作。 → *技术数据, 页 25*

2 产品

2.1 供货范围

- 按照订购规格的 P45000 产品
- 安装说明书，含安全提示
- 测试报告 2.2，符合 EN 10204 标准

2.2 产品标识

P45000 的不同产品规格均在型号名称中编入代码。

产品密钥标示在铭牌上（摘录）。具体产品型号可以通过该标识与前侧喷印（设备正面）处的订货代码确认。

2.2.1 产品密钥

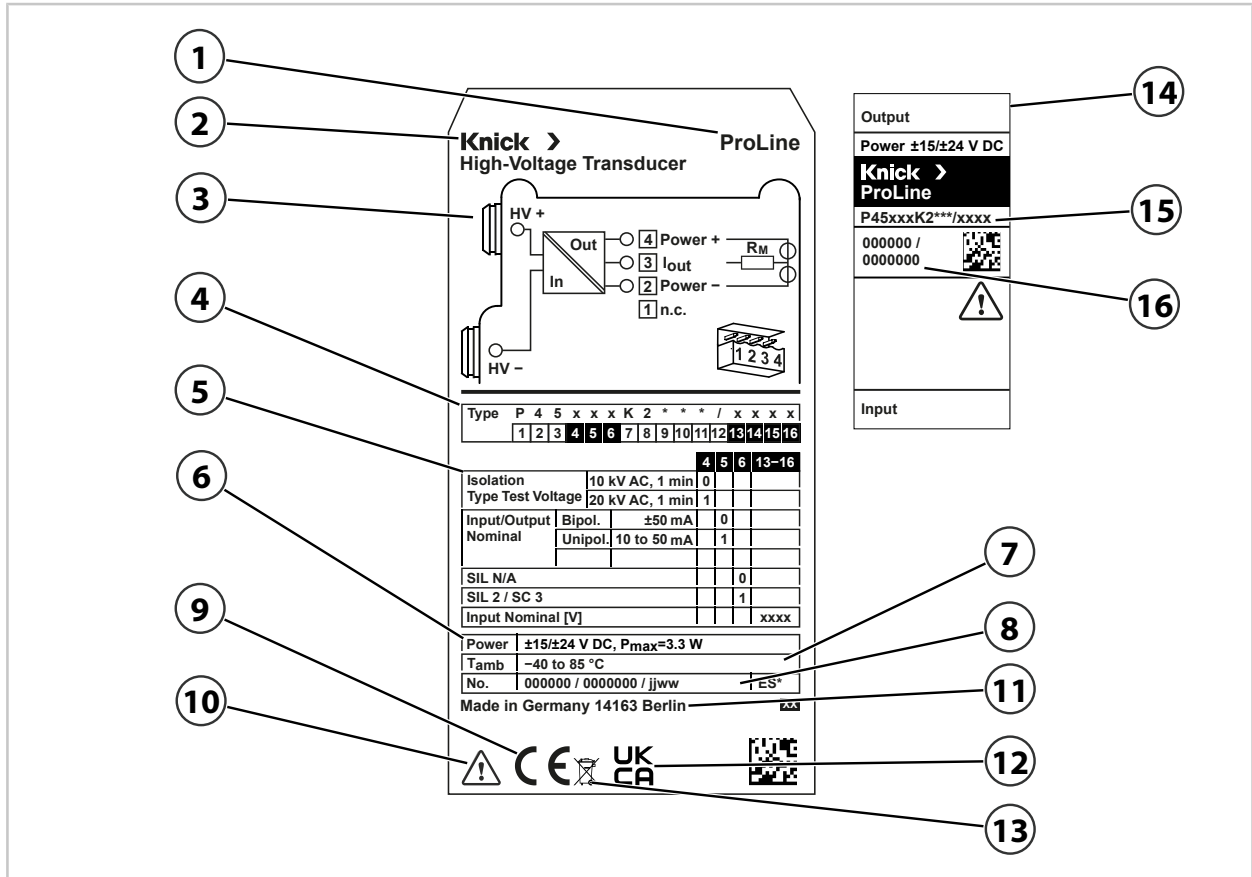
高压测量变送器	P45	-	-	-	K	2	-	-	-	/	-	-	-	-
型式试验电压 10 kV， 标称电压 $U_{in,n}$ [V] : 500、750、1000、1500	0									/				
型式试验电压 20 kV AC， 标称电压 $U_{输入,标称}$ [V] : 500、750、1000、1500、2000、2800、3000	1									/				
$I_{out} = \pm 50$ mA ; 3 线制连接，双极	0	0								/				
$I_{out} = 10 \dots 50$ mA ; 3 线制连接，单极	1	1								/				
$I_{out} = 4 \dots 20$ mA ; 4 线制连接，单极	3 ¹⁾									/				
$I_{out} = \pm 20$ mA ; 4 线制连接，双极	5 ¹⁾	0								/				
$U_{输出} = \pm 10$ V ; 4 线制连接，双极	6 ¹⁾	0								/				
不具 SIL 适用性		0								/				
具有 SIL 适用性		1								/				
外壳类型					K	2				/				
仅限壁式安装							0			/				
壁式安装/35 mm 支承轨							1			/				
高压接口：螺纹触点/环形接线片								0		/				
高压接口：固装电缆								1		/				
输出/辅助电源：直插式端子									1	/				
输出/辅助电源：螺纹端子										2	/			
输入标称电压： $U_{in,n} = xxxx$ V										/	x	x	x	x

2.2.2 产品规格示例

高压测量变送器	P45	0	0	0	K	2	1	0	1	/	1	0	0	0
型式试验电压 10 kV， 标称电压 $U_{in,n}$ [V] : 500、750、1000、1500	0									/				
$I_{out} = \pm 50$ mA ; 3 线制连接，双极		0	0							/				
不具 SIL 适用性			0							/				
外壳类型					K	2				/				
壁式安装/35 mm 支承轨							1			/				
高压接口：螺纹触点/环形接线片								0		/				
输出/辅助电源：直插式端子									1	/				
输入标称电压： $U_{in,n} = xxxx$ V										/	1	0	0	0





¹⁾ 在其他操作说明书中列示。

2.3 铭牌

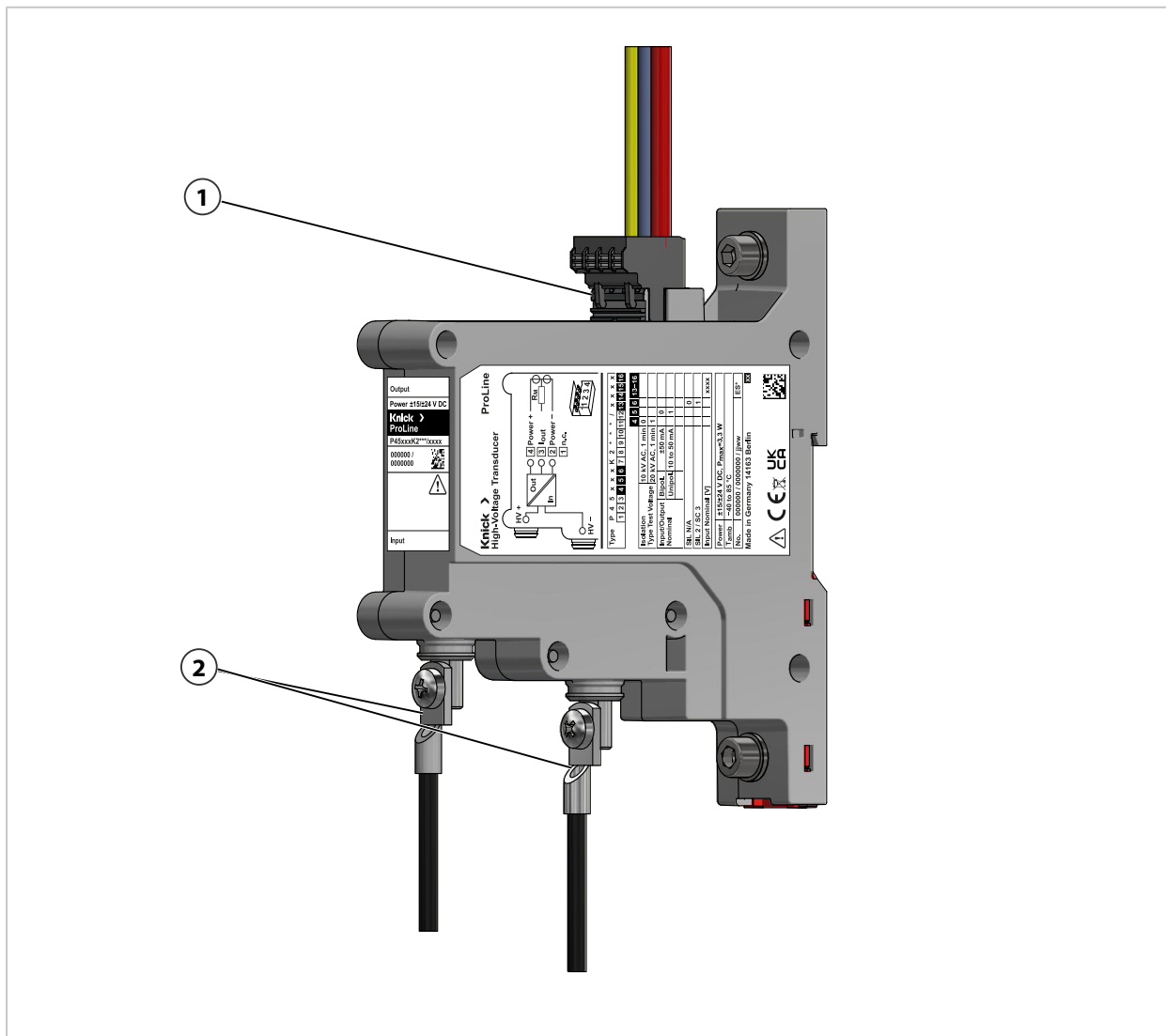


1 产品系列	9 CE 标识
2 制造商	10 特殊条件与危险点
3 方框图及端子分配	11 制造商地址及原产地名称
4 产品名称及各自的产品版本	12 UKCA 标识
5 产品密钥 (摘录)	13 WEEE 标志
6 辅助电源规格	14 铭牌 (前端)
7 允许的环境温度	15 产品名称及各自的产品版本
8 货号 / 序列号 / 制造日期	16 货号/序列号

2.4 符号和标识

-  产品的特殊条件和可能的危险点！请阅读操作说明书，注意技术数据，并遵循安全章节中的指示。
-  产品上的 CE 标签说明该产品符合欧盟统一立法中的相关要求。
-  英国合格认定 (UK Conformity Assessed)：适用于大不列颠地区（英格兰、苏格兰和威尔士）的符合性标志
-  Knick 产品上的该图标表示，废旧设备必须与未经分类的城市垃圾分开处理。

2.5 结构



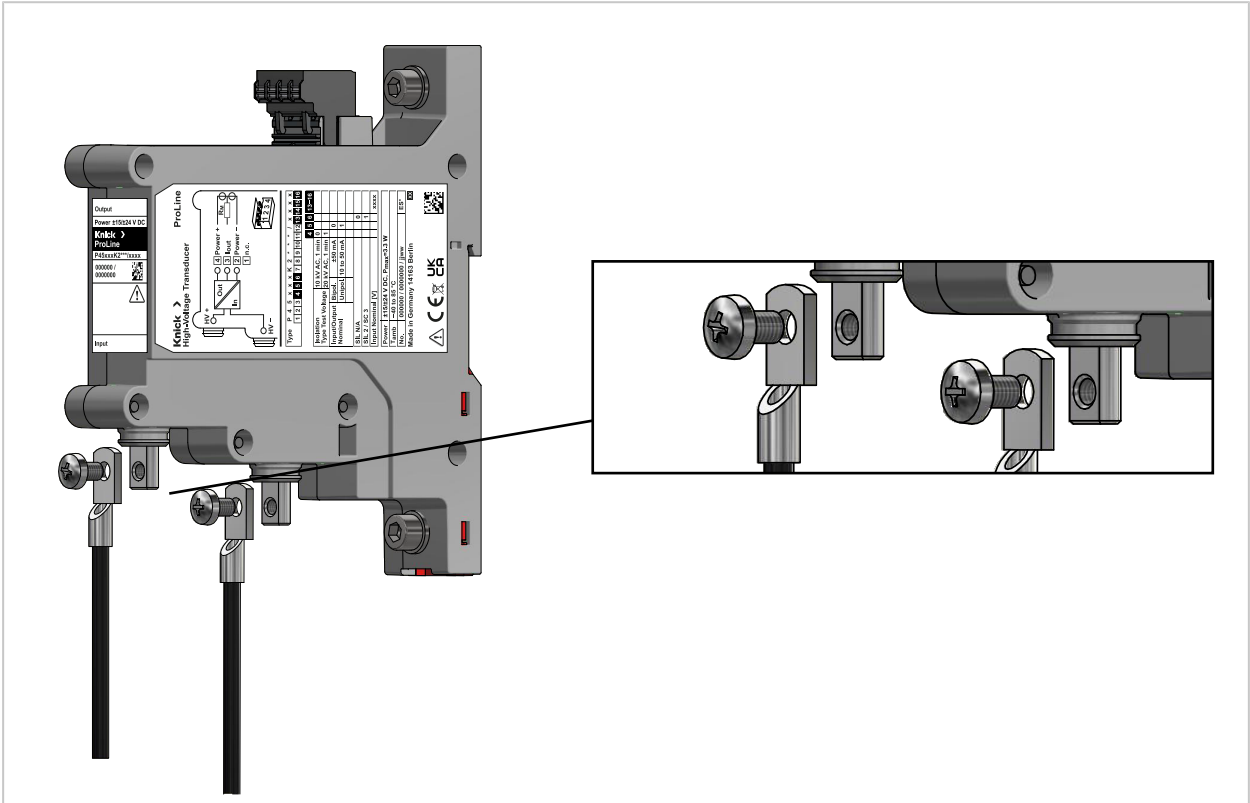
1 输出

2 输入

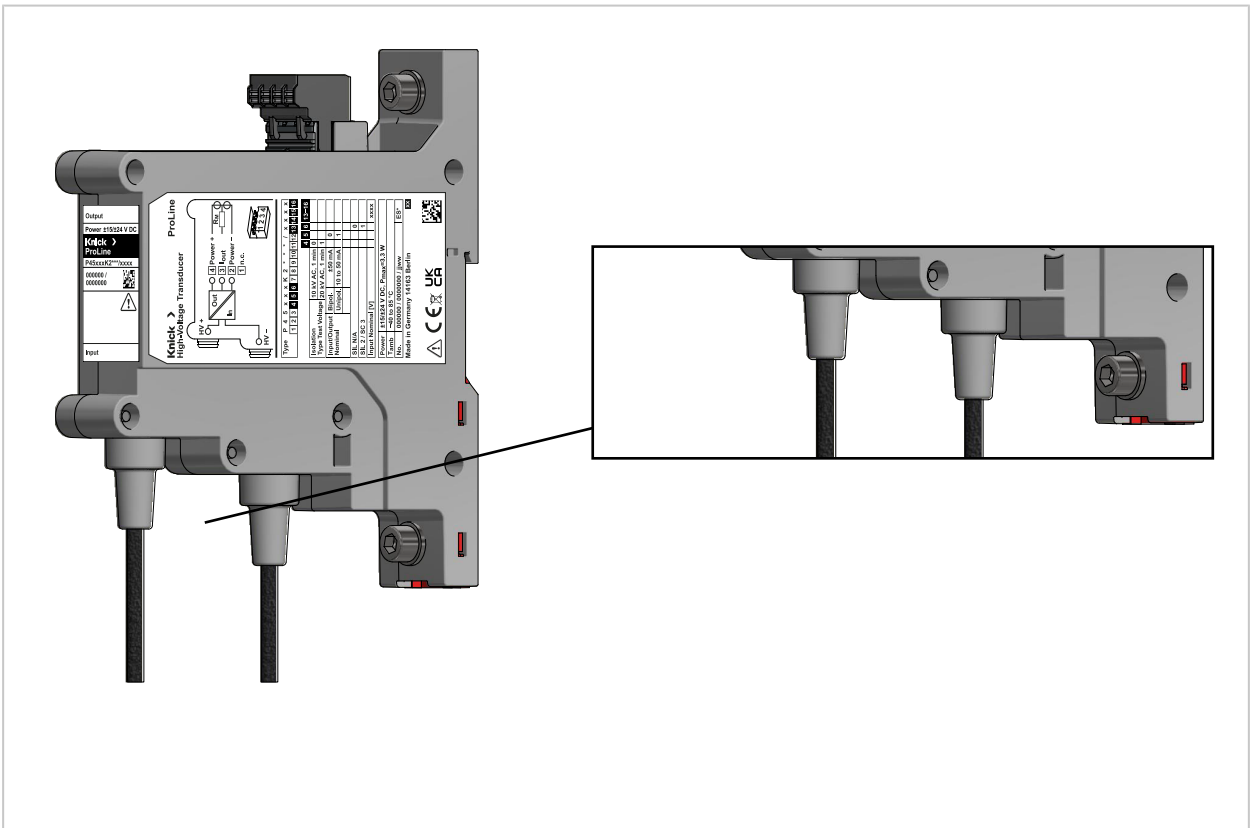
P45000 提供了两种类型的输入以备订购：

- 螺纹触点 (M5)，适用于带环形接线片的电缆
- 封装在设备内的固定电缆

输入：带有螺纹触点的产品类型

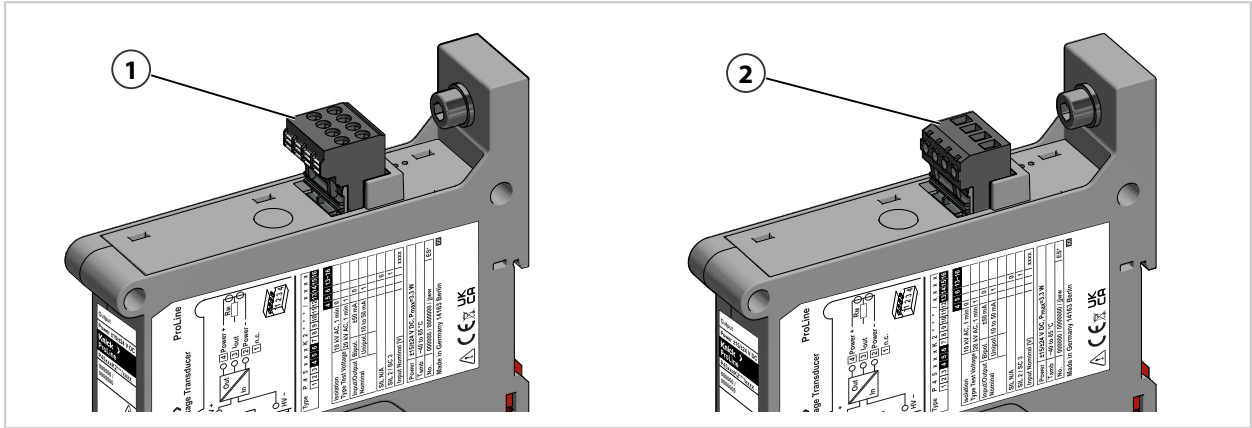


输入：带有固装电缆的产品类型



固装电缆的长度最多可提供至 2 m。

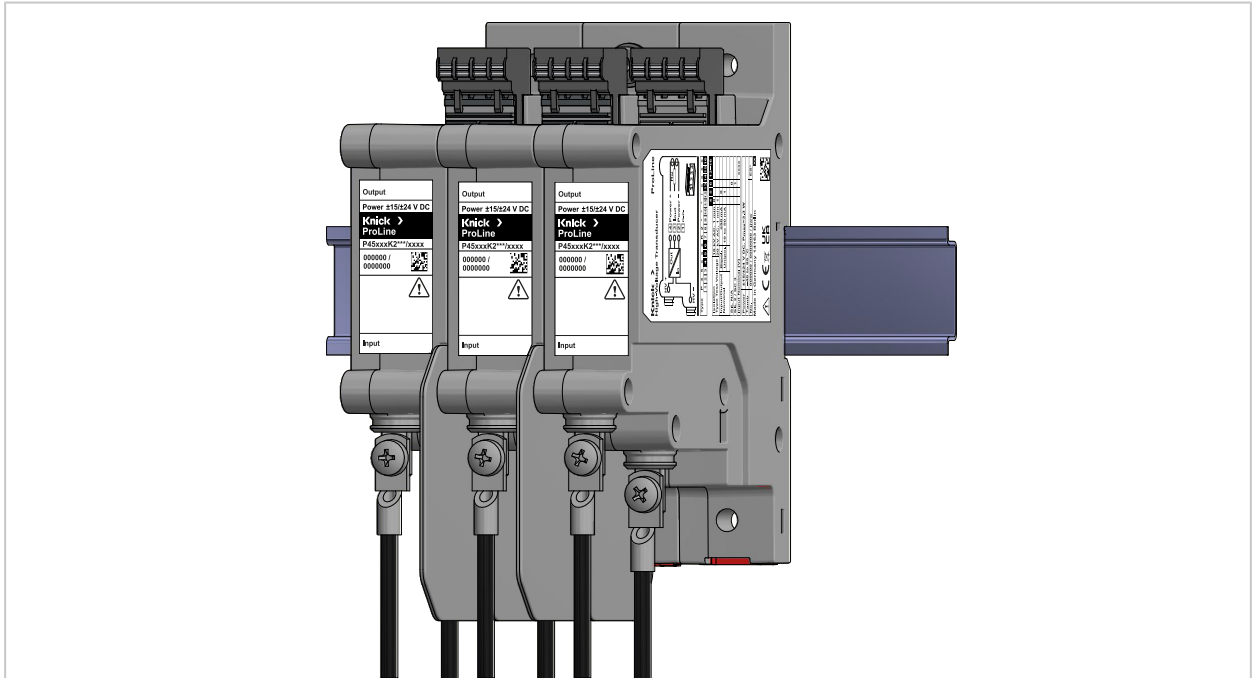
输出/辅助电源：直插式端子和螺纹端子



1 直插式端子

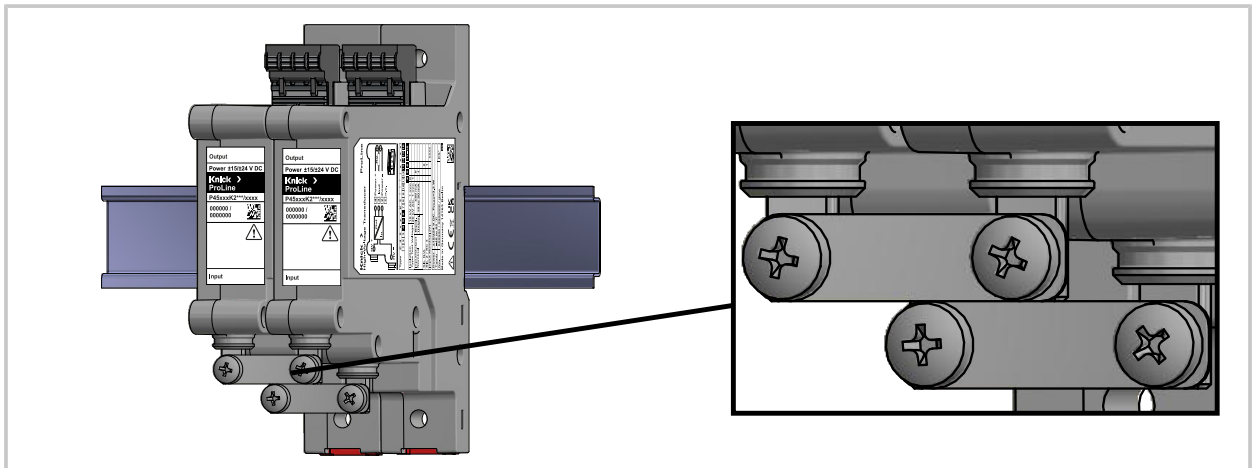
2 螺纹端子

带有螺纹触点和隔板的产品类型 (ZU1471)



用于在并排放置时增大电气间隙。

带有螺纹触点和跳线的产品类型 (ZU1474)



2.6 功能说明

测量功能

测量变送器用于对高电压进行调理、滤波以及电气隔离。测量变送器将模拟信号从常规的高电位传输到近地电位，以便对检测到的信号进行无风险、低干扰的后续处理。

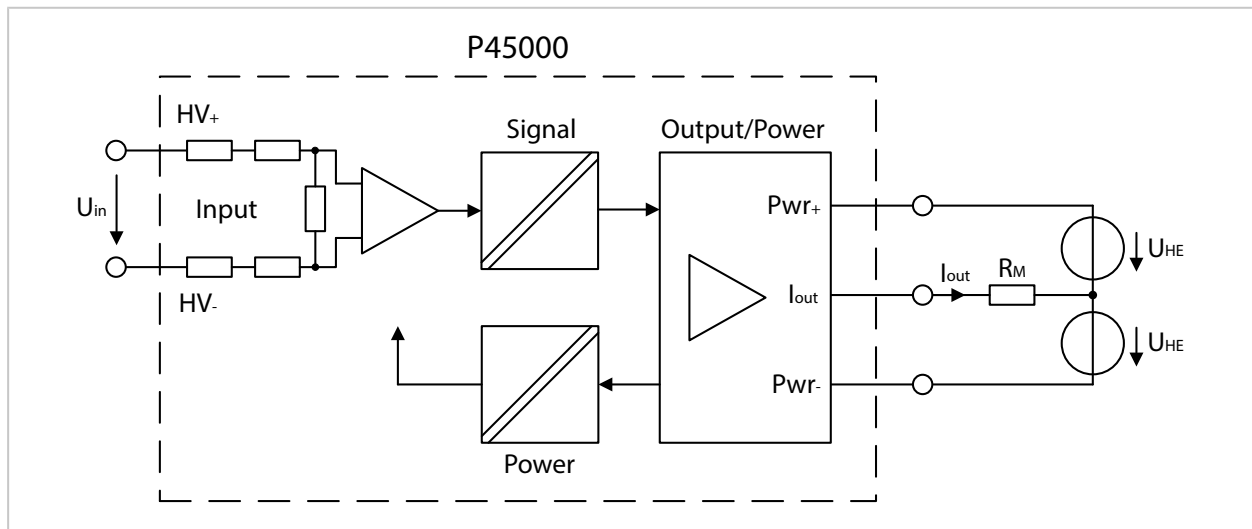
测量变送器的输出端发出一个模拟信号，其显示为测量变送器输入端模拟测量信号的映射。根据不同的设备规格，输入电压的振幅可以达到几千伏特。单极和双极输入信号均可处理。在测量变送器的输出端提供了一个单极或双极电流信号。2 端口隔离，也即输入与输出/辅助电源之间的电气隔离，用于确保人身安全和系统设施安全，并同时提高测量装置的信号完整性。

活零点功能 (仅限 P45**1K2***)

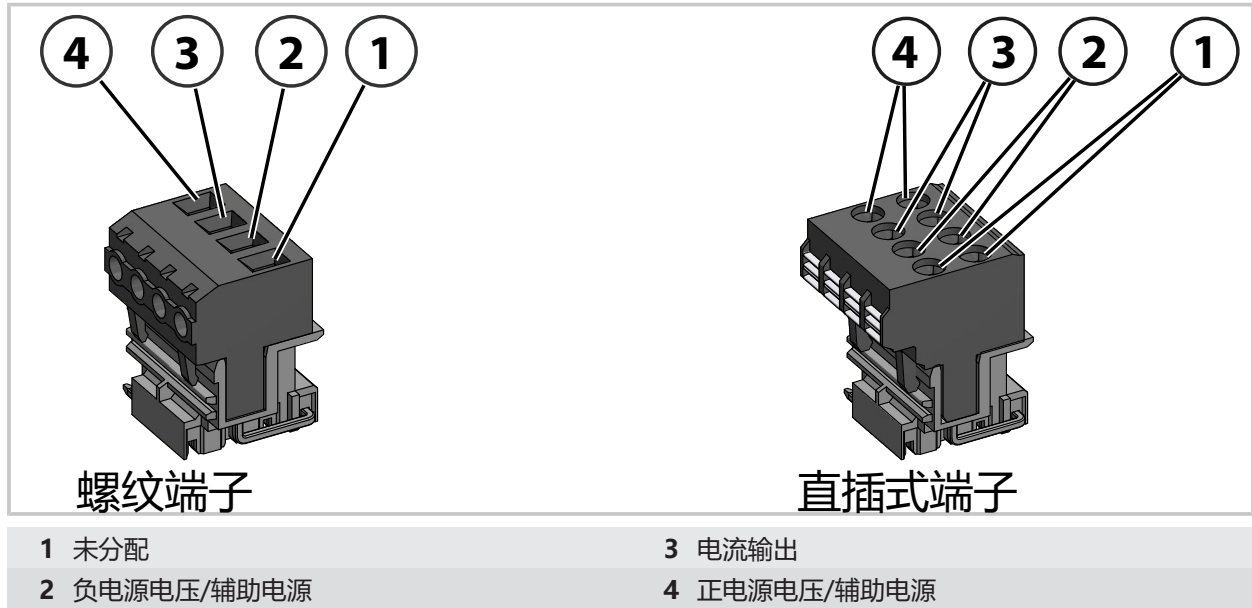
具有 SIL 适用性的产品能够检测到例如欠电压、传输故障等某些内部错误，并将输出设置为一个指定值以作为错误响应。这种活零点功能可以实现对输出信号的外部监控。采用 10 ... 50 mA 输出信号 (活零点) 时，也能够检测到输出线路的中断或短路。此时 $< 9 \text{ mA}$ 的输出电流将被释码为错误状态。

→ 技术数据, 页 25

方框图



2.7 输出/辅助电源端子分配



直插式端子采用双层接线端子的结构。每极均提供了两个内部相连的接线端子。由此，辅助电源即可从一台设备流通至下一台设备。此时需注意，输出信号各自与辅助电源电气连接。

2.8 安装

2.8.1 一般安装提示

▲警告! 危险电压, 切勿触摸。 本产品不得带电安装。

▲警告! 飞弧危险。 按照 EN 50124-1 标准并在污染等级 PD3A (仅限 P45***K2*1*) 的环境中使用时, 仅允许在具有 CTI 600 的塑料平面上对产品进行卧式安装。

▲小心! 防护装置与安全装置! 在轨道车辆内部, 必须将测量变送器安装在具有防火安全技术保护的封闭式开关柜内。

P45000 可以采用任意安装方式:

- 在平坦表面上立式或卧式安装 (使用随附的自锁螺钉并涂覆螺纹锁固剂)
- 在 35 mm 支承轨上安装 (无需使用支承轨总线连接器)
- 以并排方式安装 (最多三台设备并列或叠放, 以上所有安装类型均可)

如需增大电气间隙, 可以安装附件 ZU1471。该附件安装在输入端的高压触点区域内。

可以安装附件 ZU1474 用于连接 (并联) 两台设备的输入螺纹端子, 以实现冗余运行。该附件需安装在螺纹触点上。

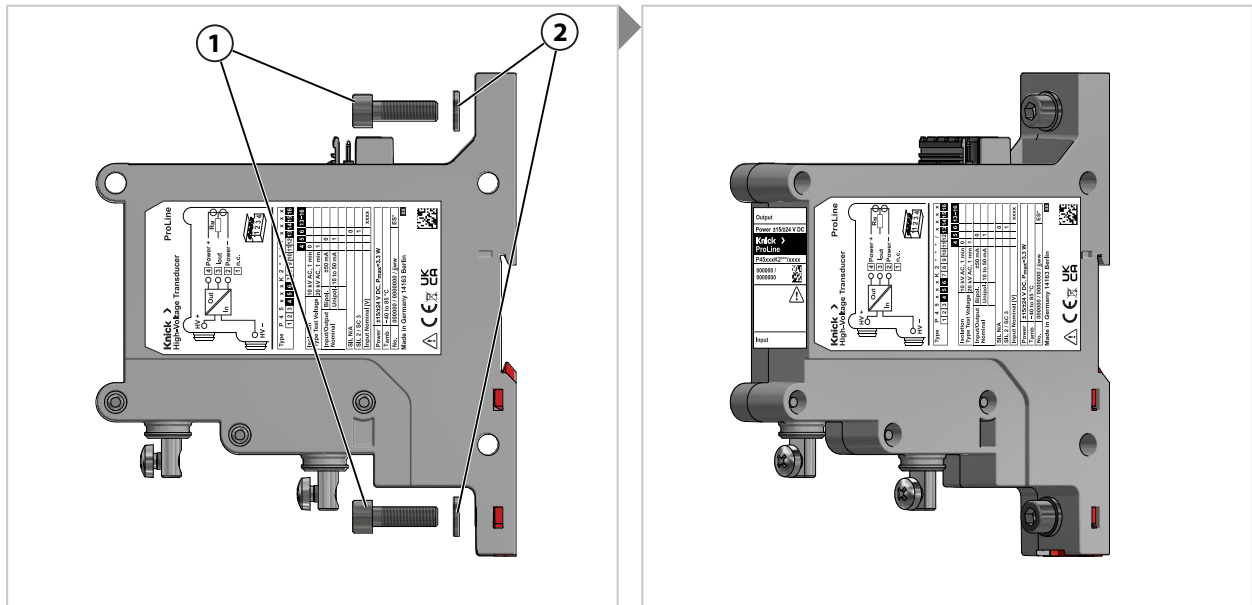
2.8.2 组装

▲警告! 危险电压, 切勿触摸。 本产品不得带电安装。

01. 检查供货范围是否齐备。→ [供货范围](#), 页 7

02. 检查 P45000 是否受损。

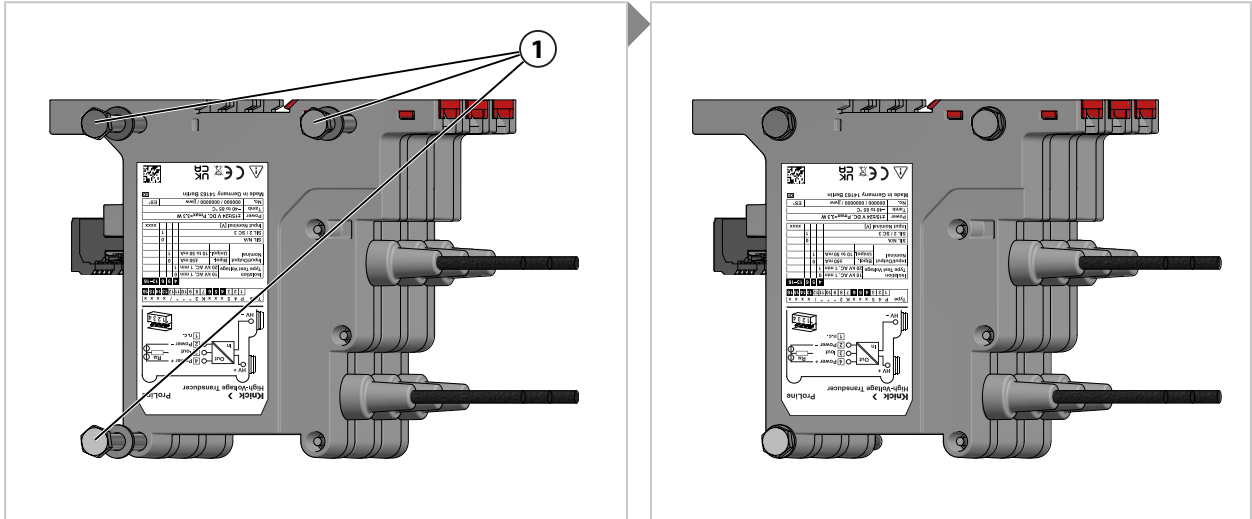
在安装表面上装配 (立式)



01. 如有必要, 安装隔板 ZU1471。

02. 用两个 M6 螺栓 (1) 和两个 M6 适用垫圈 (2) 将 P45000 固定在安装表面上。
拧紧力矩 5 Nm。

在安装表面上装配 (卧式)

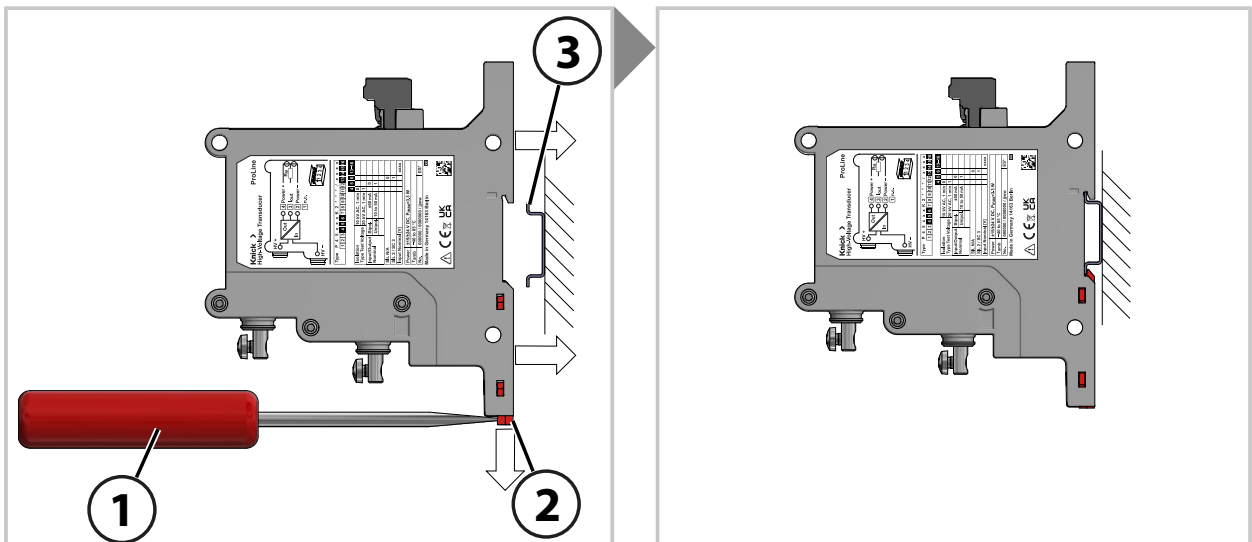


01. 如有必要，安装隔板 ZU1471。

02. 用三个 M6 螺栓 (1) 和三个 M6 适用垫圈将 P45000 固定在安装表面上。拧紧力矩 3 Nm。

▲ 警告! 触电危险电压! 对采用螺纹触点的产品类型 P45***K2*0* 进行卧式安装时，请注意其与周边环境的间隔距离。 → 电气间隙和爬电距离, 页 30

在支承轨 P45*K21** 上方安装**



当支承轨高度为 7.5 mm 时：

01. 如有必要，安装隔板 ZU1471。

02. 用螺丝刀 (1) 拔出红色底脚锁销 (2)。

03. 将 P45000 水平推到支承轨 (3) 上并将底脚锁销卡合到位。

当支承轨高度为 15 mm 时：

01. 如有必要，安装隔板 ZU1471。

02. 将 P45000 放到支承轨的上缘并卡入。

2.8.3 连接准备

输入

提示: 在订货类型 P45***K2*1* 上, 已经预装有电缆横截面为 1.5 mm² 的固定电缆。这些电缆的长度最长可至 2 m, 并且可以截短到应用所需的长度。

输入电缆, 产品类型 P45***K2*0*

耐温性	最低 100 °C (212 °F)
最大电缆横截面	16 mm ²
最小电缆横截面	1.5 mm ²
接线片最大长度	21 mm, 自螺纹孔中心计
接线片方向 ¹⁾	垂直, ±10°
接线片材料	镀锡钢
十字槽螺钉材料	不锈钢

输出/辅助电源电缆

提示: 使用金属套管长度为 10 mm 的端箍, 或者在使用刚性电缆的情况下, 从电缆末端剥去 10 mm 绝缘层。

直插式端子或螺纹端子电缆:

最大电缆横截面	2.5 mm ²
最小电缆横截面	0.2 mm ²

2.8.4 电气连接

▲ 警告! 危险电压, 切勿触摸。 本产品不得带电安装。

01. 将电气设备与带电部件断开——即断电。
02. 对电气设备上锁以防重新开启。
03. 确保电气设备不带电。
04. 将电气设备接地并短接。
05. 用绝缘材料遮盖或隔开相邻的带电部件。

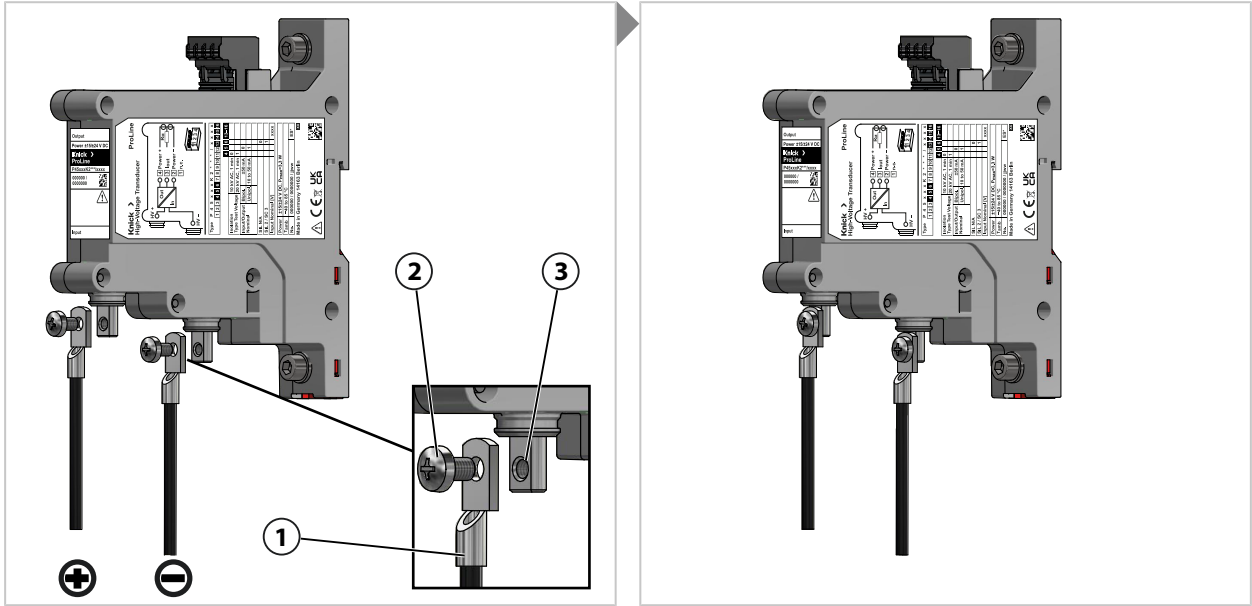
输入极性标示在侧面的铭牌上。

反极性保护

电源电压/辅助电源在输出端的连接具有反极性保护功能。出现反极性时, 产品无法运行。

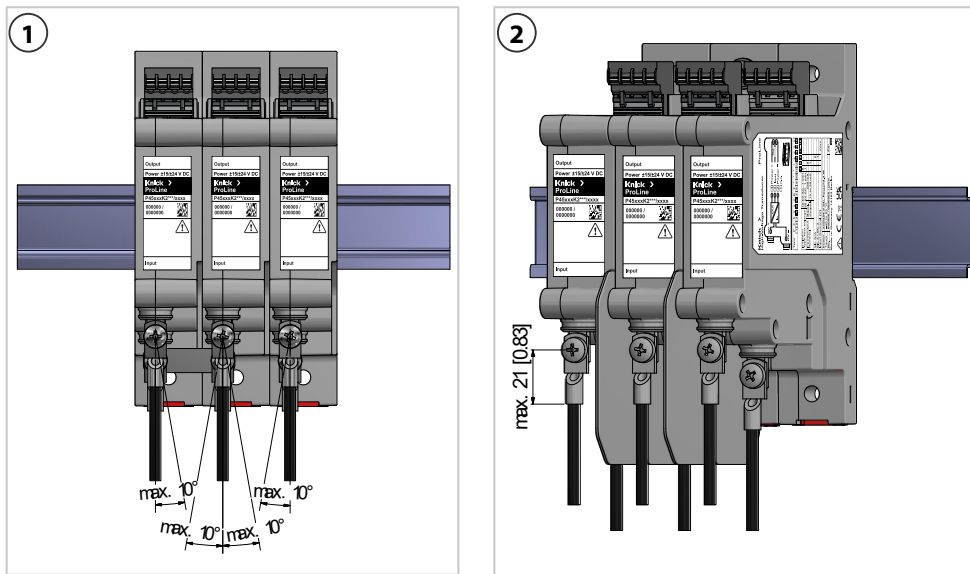
¹⁾ → 电气连接, 页 16

连接 P45***K2*0* 输入接线片



01. 用 M5 x 8 mm 螺栓 (2) 将电缆 (1) 固定在螺纹触点 (3) 处。拧紧力矩 1 ... 3 Nm。

并排放置时的连接

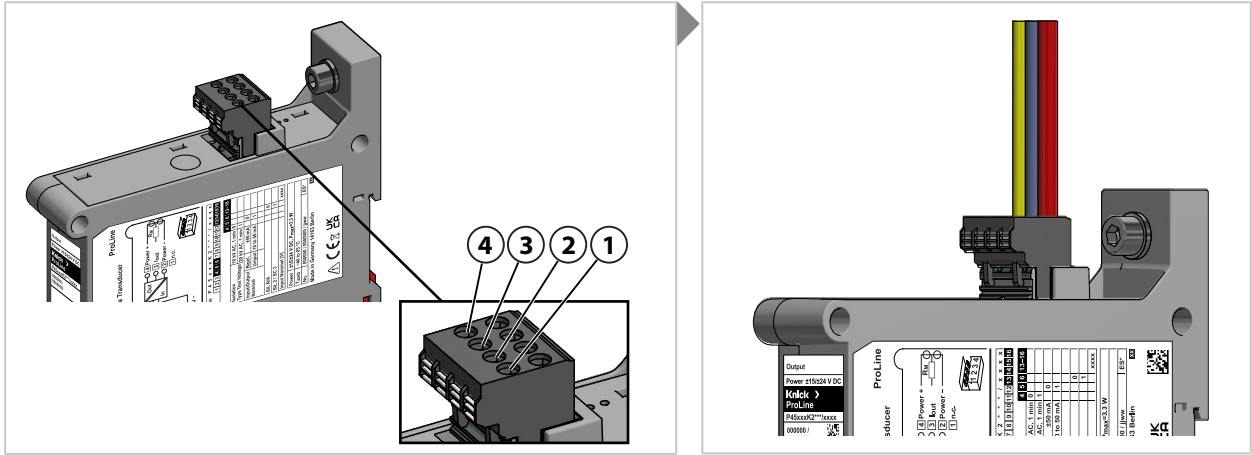


1 并排放置

2 采用隔板并排放置 (ZU1471)

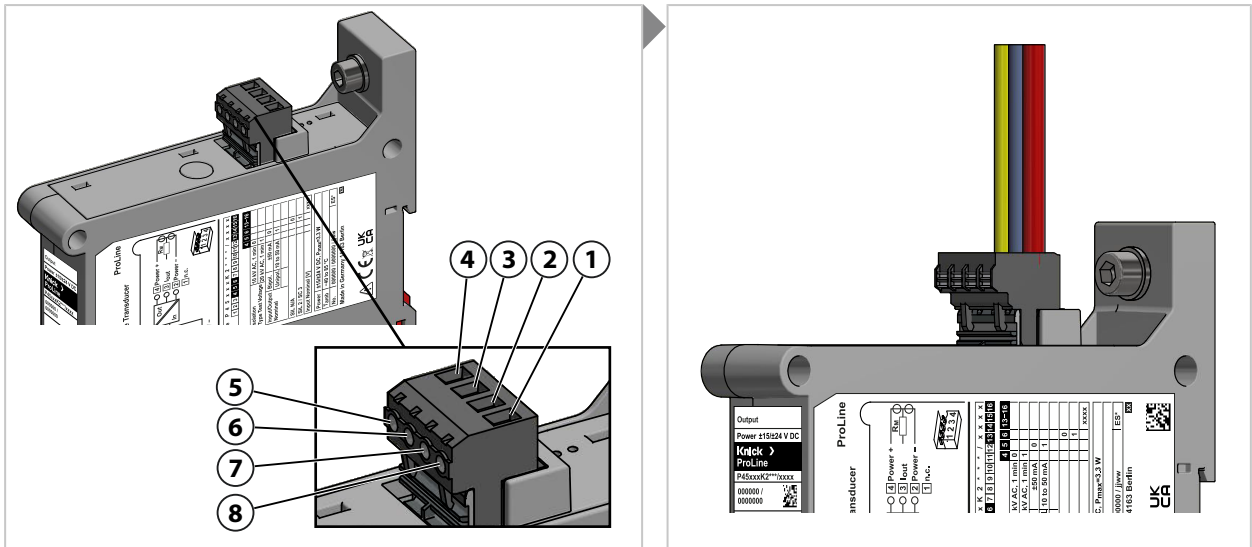
01. 如 (1) 和 (2), 将接线片垂直 ($\pm 10^\circ$) 对齐。

采用直插式端子的输出/辅助电源连接



01. 将电缆插入端子 (2) ... (4)。 → 输出/辅助电源端子分配, 页 13
02. 将电气设备重置为初始状态。按照相反顺序, 解除用于保障不带电状态的措施。

采用螺纹端子的输出/辅助电源连接



01. 将电缆插入端子 (2) ... (4)。 → 输出/辅助电源端子分配, 页 13
02. 拧紧螺栓 (5) ... (7)。拧紧力矩 0.6 Nm。
03. 将电气设备重置为初始状态。按照相反顺序, 解除用于保障不带电状态的措施。

另请参见
→ 输入, 页 26

3 运行

3.1 调试

注意! 持续过调制可能导致过热，从而造成故障率上升。请遵守技术数据并参阅有关负载量纲的章节。

P45000 在出厂时已按照订购规格完成配置，不设操作元件。

3.2 操作

高压测量变送器在出厂时已配置完毕，不带有操作元件。

3.3 故障排除

请遵守安全提示。 → 安全, 页 5

错误查找首步措施：

- 检查所有相连电缆是否正确连接。
- 检查辅助电源。

故障状态	可能原因	解决办法
意外的测定值。	输入信号未正确连接。	检查输入信号是否确实存在。
	电流输出过载。	测量电流输出端子处的电压以及输出电流，以此确定负载。 → 输出, 页 26
	输入过调制：输入电压低于所选测量范围的初值，或者高于所选测量范围的终值。注意允许的过调制。	调整测量范围或修正过调制。 → 输入, 页 25
	输出和控制之间的电缆故障。	使用电流计检查 10...50 mA 输出，以确认输出电流是否 < 9 mA。如果信号 < 9 mA，则将被释码为错误状态。 修复输出端的电缆短路或断路情况。

3.4 维护

设备免维护。根据客户需求，可以在原厂对设备重新校准或调整。由于设备采用浇注工艺，因此无法对电子部件进行维修。

3.5 退返

如有需要，可将产品进行清洁并安全包装后寄送至当地的授权代表处。 → knick.de

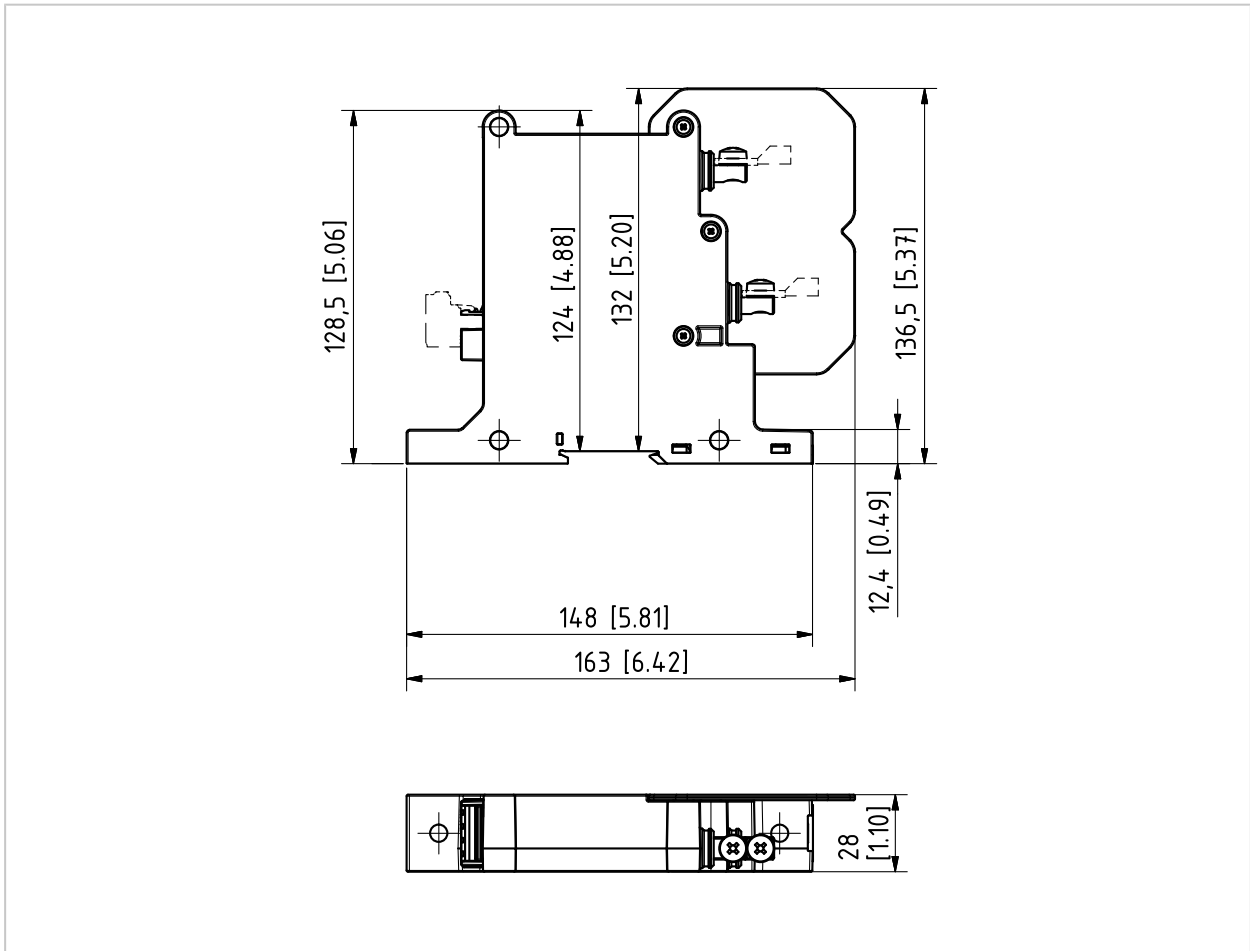
3.6 废弃处理

请遵守当地法规和法律，以对产品进行正确的废弃处理。

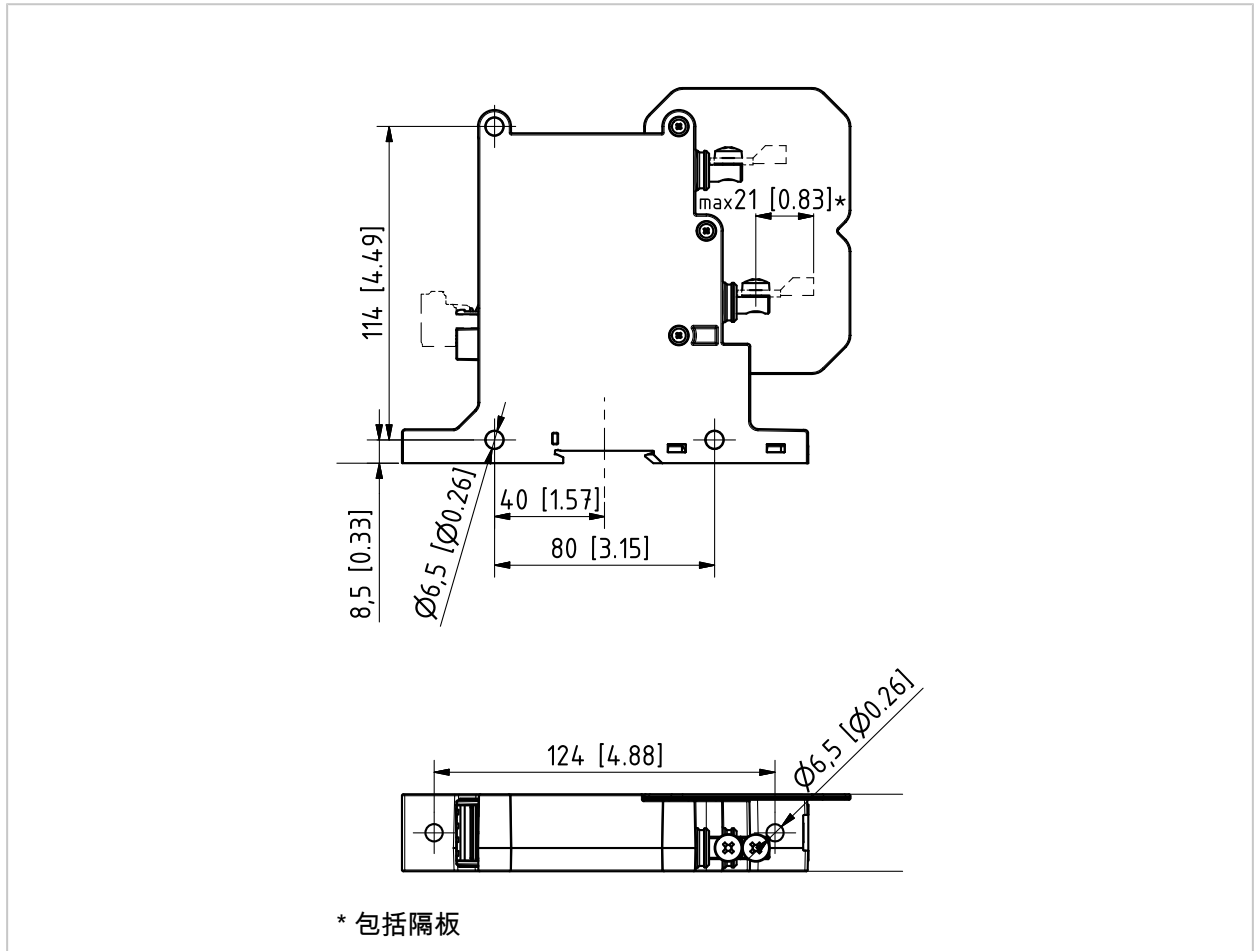
4 尺寸图

提示: 所有尺寸单位均为毫米[英寸]。

外形尺寸



孔位



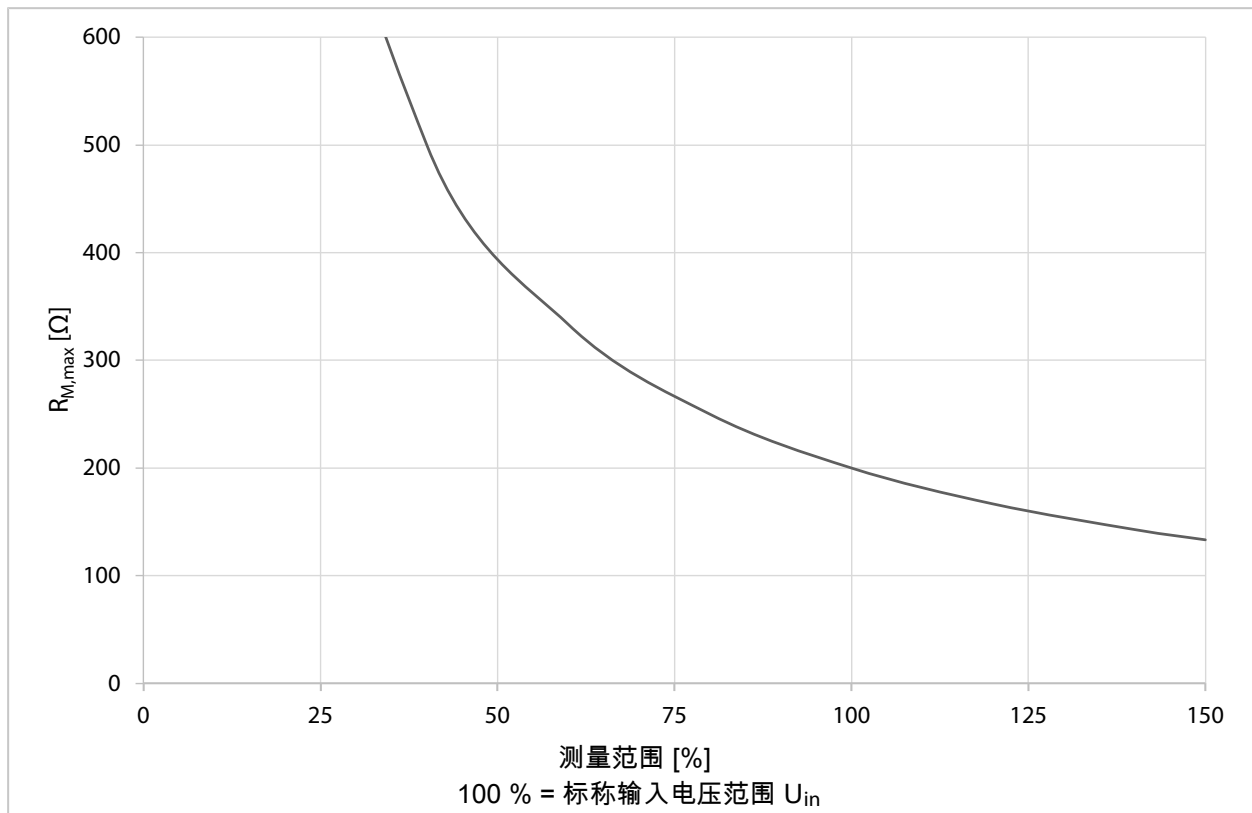
5 负载量纲

选择负载 R_M 时，必须考虑所产生的负载电压、工作模式（单独运行/并行运行）、电源电压以及 P45000 的环境温度。通常，当 $I_{out} = \pm 50 \text{ mA}$ 时，负载范围处于 $R_M = 0 \dots 200 \Omega$ ；当 $I_{out} = \pm 75 \text{ mA}$ 时，负载范围处于 $R_M = 0 \dots 133 \Omega$ 。其上限由最大负载电压所决定 → *最大负载*, 页 22。其下限则在适当情况下取决于工作模式（单独运行/并行运行）、电源电压和环境温度 → *最小负载*, 页 23。

5.1 最大负载

P45000 通过与输入电压相关的输出电流在负载 R_M 处产生一个负载电压。选择负载时，应使其能够在预期的输出电流下产生一个最高 10 V 至最低 -10 V 范围内的负载电压。如果所选负载过大，则无法继续保证输入电压在输出电流上的线性映射。

下图显示了最大负载 $R_{M,max}$ 在 $T_{amb} = -40 \dots 85 \text{ }^\circ\text{C}$ ($-40 \dots 185 \text{ }^\circ\text{F}$) 且 $U_{HE} = \pm 13.5 \dots \pm 26.4 \text{ V}$ 的条件下与满量程输入电压的关系：



5.2 最小负载

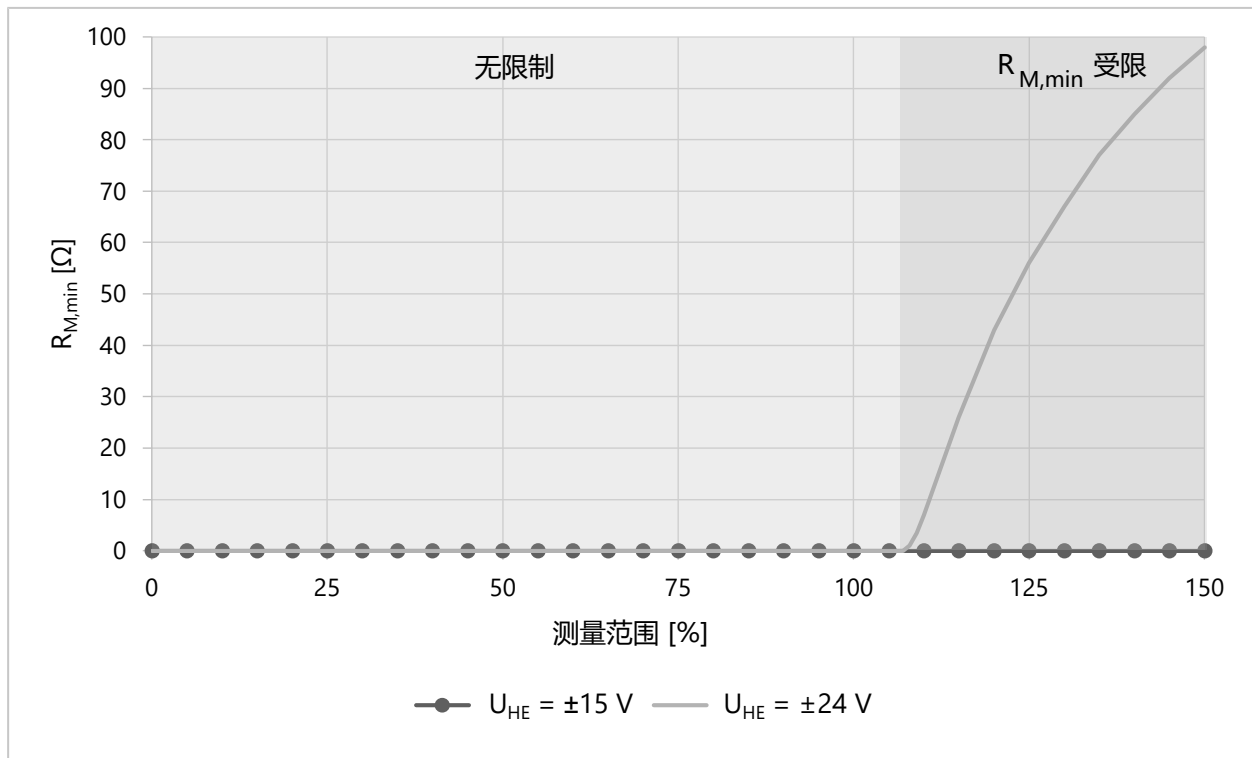
原则上，最小允许负载 $R_M = 0 \Omega$ 。在特定条件下（高环境温度、高电源电压、高调制），需要选择 $R_M > 0 \Omega$ 的负载，以避免 P45000 过热。负载越高，产品运行时的温度越低。这种方式能够降低预期故障率并延长 P45000 的使用寿命。因此，应当尽可能选择 $R_M \gg 0 \Omega$ 的负载。

5.2.1 单独运行

仅当环境温度为 $T_{amb} = 75 \dots 85 \text{ }^\circ\text{C}$ ($167 \dots 185 \text{ }^\circ\text{F}$) 时，需要考虑到 $U_{HE} = \pm 24 \text{ V}$ 时的限制要素。当环境温度为 $T_{amb} < 75 \text{ }^\circ\text{C}$ ($< 167 \text{ }^\circ\text{F}$) 时，最小允许负载 $R_M = 0 \Omega$ 且与电源电压和输入电压无关。

当一台设备与其他设备侧壁之间的空隙 $\geq 15 \text{ mm}$ ($0.59''$) 时，则该设备属于单独运行。

下图显示了单独运行时的最小负载 $R_{M,min}$ 在最高 $T_{amb} = 85 \text{ }^\circ\text{C}$ ($185 \text{ }^\circ\text{F}$) 的条件下与满量程输入电压以及电源电压的关系：



提示: 当负载为 100Ω 时，P45000 可以在最大允许的温度、电源电压和调制条件下单独运行。

5.2.2 并行运行

当单个设备侧壁之间的空隙 $< 15 \text{ mm}$ (0.59") 时，这些设备则属于并行运行。在并行运行时，适用上述单独运行的条件以及下述附加限制条件：

下表显示了最高环境温度与最小负载和电源电压之间的关系（3 台设备，并行运行，每台 $I_{\text{输出}} = 50 \text{ mA}_{\text{有效}}$ ）：

U_{HE} [V]	± 13.5	± 15	± 16.5	± 21.6	± 24	± 26.4
R_{M} [Ω]						
0	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	75 °C (167 °F)	70 °C (158 °F)	65 °C (149 °F)
133	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	80 °C (176 °F)	75 °C (167 °F)	75 °C (167 °F)
200 (仅在 50 mA DC 以下)	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	85 °C (185 °F)	80 °C (176 °F)	75 °C (167 °F)

提示: 当使用并行设备且测定值处在标称测量范围之内时，优选 200 Ω 。当使用并行设备且测定值可达到测量范围的 1.5 倍时，优选 133 Ω 。

6 技术数据

所有未指定公差规格的参数均为典型值。

6.1 输入

测量范围/输出范围				
产品类型	标称电压	标称测量范围	标称输出范围	型式试验电压
不具 SIL 适用性的产品				
P45000K2***/0500 ¹⁾	500 V	±500 V	±50 mA	10 kV
P45000K2***/0750 ¹⁾	750 V	±750 V	±50 mA	10 kV
P45000K2***/1000 ¹⁾	1000 V	±1000 V	±50 mA	10 kV
P45000K2***/1500 ¹⁾	1500 V	±1500 V	±50 mA	10 kV
P45100K2***/0500 ¹⁾	500 V	±500 V	±50 mA	20 kV
P45100K2***/0750 ¹⁾	750 V	±750 V	±50 mA	20 kV
P45100K2***/1000 ¹⁾	1000 V	±1000 V	±50 mA	20 kV
P45100K2***/1500 ¹⁾	1500 V	±1500 V	±50 mA	20 kV
P45100K2***/2000 ¹⁾	2000 V	±2000 V	±50 mA	20 kV
P45100K2***/2800 ¹⁾	2800 V	±2800 V	±50 mA	20 kV
P45100K2***/3000 ¹⁾	3000 V	±3000 V	±50 mA	20 kV
具有 SIL 适用性/EN 61508 标准的产品				
P45011K2***/0500 ¹⁾	500 V	0 ... 500 V	10 ... 50 mA	10 kV
P45011K2***/0750 ¹⁾	750 V	0 ... 750 V	10 ... 50 mA	10 kV
P45011K2***/1000 ¹⁾	1000 V	0 ... 1000 V	10 ... 50 mA	10 kV
P45011K2***/1500 ¹⁾	1500 V	0 ... 1500 V	10 ... 50 mA	10 kV
P45111K2***/0500 ¹⁾	500 V	0 ... 500 V	10 ... 50 mA	20 kV
P45111K2***/0750 ¹⁾	750 V	0 ... 750 V	10 ... 50 mA	20 kV
P45111K2***/1000 ¹⁾	1000 V	0 ... 1000 V	10 ... 50 mA	20 kV
P45111K2***/1500 ¹⁾	1500 V	0 ... 1500 V	10 ... 50 mA	20 kV
P45111K2***/2000 ¹⁾	2000 V	0 ... 2000 V	10 ... 50 mA	20 kV
P45111K2***/2800 ¹⁾	2800 V	0 ... 2800 V	10 ... 50 mA	20 kV
P45111K2***/3000 ¹⁾	3000 V	0 ... 3000 V	10 ... 50 mA	20 kV
标称电压 (按照 EN 50163 标准)	U _n = 600 V DC 至 3000 V DC			
最大测量范围	150 % 标称测量范围			
最大允许峰值因数	1.5, 与标称测量范围相关			

¹⁾ 具体产品型号可以通过产品窄边 (设备正面) 处标示的订货代码以及产品密钥确认。 → 产品密钥, 页 7

热过载能力

输入标称电压	持续过电压 ¹⁾ (DC)	持续过电压 ¹⁾ (峰值)	输入电阻 R_{in}
±500 V	±750 V	±750 V	2.7 MΩ
±750 V	±1500 V	±1500 V	5.4 MΩ
±1000 V	±1500 V	±1500 V	5.4 MΩ
±1500 V	±3000 V	±3000 V	10 MΩ
±2000 V	±3000 V	±3000 V	10 MΩ
±2800 V	±3900 V ²⁾	±4500 V	16.8 MΩ
±3000 V	±3900 V ²⁾	±4500 V	16.8 MΩ

必须遵守绝缘防护章节的要求及其指定的限值。→ *绝缘防护, 页 27*

输入电容 < 10 pF

6.2 输出**标称测量范围内的输出电流**

P45*0*K2*** ³⁾ :	$I_{out} = \pm 50 \text{ mA}$
P45*1*K2*** ³⁾ :	$I_{out} = 10 \dots 50 \text{ mA}$

最大输出电流

P45*0*K2*** ³⁾ :	$I_{out,max} = \pm 75 \text{ mA}$
P45*1*K2*** ³⁾ :	$I_{out,max} = 70 \text{ mA}$

负载 当 $I_{输出} = -50 \dots 50 \text{ mA}$ 时 0 ... 200 Ω
 当 $I_{输出} = -75 \dots 75 \text{ mA}$ 时 0 ... 133 Ω

请注意以下信息：→ *负载量纲, 页 22*

6.3 设备错误检测与信号发送**输出电流 (错误情况)**

P45*0*K2*** ³⁾ :	不发送报错信号
P45*1*K2*** ³⁾ :	$I_{out,failure} : < 9 \text{ mA}$

6.4 传输性能

增益误差	在 23 °C (73.4 °F) 时 < 测定值的 0.2 %
偏置误差	在 23 °C (73.4 °F) 时 < 100 μA
温度系数	< 满量程的 100 ppm/K
整个温度范围内的总误差	< 满量程的 1 %
残余纹波	≤ 10 mV _{eff}
截止频率 (-3 dB)	≥ 10 kHz
响应时间 T_{90resp}	< 70 μs
运行就绪状态 (开启辅助电源后)	< 100 ms

1) 必须严格遵守有关绝缘装置、负载、环境温度和辅助电源的参数信息 → *绝缘防护, 页 27* → *输出, 页 26* → *环境条件, 页 32* → *辅助电源, 页 27*

2) 仅适用于固装电缆型 P45***K2*1*。

3) 具体产品型号可以通过产品窄边 (设备正面) 处标示的订货代码以及产品密钥确认。→ *产品密钥, 页 7*

6.5 共模抑制

CMRR ¹⁾	> 150 dB (DC) > 90 dB (AC 16.7 Hz/50 Hz/60 Hz)
T-CMRR ²⁾	> 70 dB 输入矩形阶跃 : Tr = 1 μs

6.6 辅助电源

电源	
标称电压范围	±15 V DC , ± 10 % ... ±24 V DC , ± 10 %
上游电源直流电压纹波	≤ 100 mV _{p-p}
短时中断/供电不足	
按照 EN 50155 标准的供电中断级别	S1
按照 EN 50155 标准的供电转换级别	按照上游电源
功耗	
	供电为 ±15 V 且 I _{out} = 0 mA 时 0.8 W 供电为 ±24 V 且 I _{out} = ±50 mA 时 2.5 W 供电为 ±26.4 V 且 I _{out} = ±75 mA 时 3.3 W
极限负载积分 (浪涌电流的时间进程)	200 μA ² s
反极性保护	具有反极性保护功能

6.7 绝缘防护

电气隔离	输入至输出/辅助电源 2 端口隔离
型式试验	
P450**K2*** 测试电压 ³⁾ :	10 kV AC , 1 min
P451**K2*** 测试电压 ³⁾ :	20 kV AC , 1 min
P450**K2*** 浪涌电压 ³⁾ :	30 kV
P451**K2*** 浪涌电压 ³⁾ :	50 kV
BIL P450**K2*** ³⁾ , 根据 UL 347A (E533966) 标准 :	30 kV
BIL P451**K2*** ³⁾ , 根据 UL 347A (E533966) 标准 :	45 kV
器件测试	
P450**K2*** 测试电压 ³⁾ :	10 kV AC , 10 s
P451**K2*** 测试电压 ³⁾ :	16 kV AC , 10 s
局部放电熄灭电压	≥ 10 kV AC (50 Hz)
过电压类别	OV3
污染等级	
P45***K2*** ³⁾ :	PD2
P45***K2*1* ³⁾ :	PD3A ⁴⁾ (仅根据 EN 50124-1)

¹⁾ Common-Mode Rejection Ratio (共模抑制比) = 共模输入电压 / 输出电压

²⁾ 更多信息请参见 → 共模特性, 页 36

³⁾ 具体产品型号可以通过产品窄边 (设备正面) 处标示的订货代码以及产品密钥确认。 → 产品密钥, 页 7

⁴⁾ 同时请遵守 → 避免电击和火灾, 页 6 中的要求。

螺纹触点型 P45*K2*0* 的绝缘防护****额定绝缘电压 U_{Nm}** **输入对输出/辅助电源的加强绝缘**

P450**K2*0 ^{*1)} :	EN 50124-1 (轨道车辆)	2300 V AC/DC
	EN 50124-1 (固定设施)	2300 V AC/DC
	EN 50178	2300 V AC/DC
	UL 347A	2300 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC
P451**K2*0 ^{*1)} :	EN 50124-1 (轨道车辆)	3700 V AC/DC
	EN 50124-1 (固定设施)	3600 V AC/DC
	EN 50178	3600 V AC/DC
	UL 347A	3600 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC

输入对输入的功能性绝缘

P450**K2*0 ^{*1)} :	EN 50124-1 (轨道车辆)	2300 V AC/DC
	EN 50124-1 (固定设施)	2300 V AC/DC
	EN 50178	2300 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC
	P451**K2*0 ^{*1)} :	EN 50124-1 (轨道车辆)
EN 50124-1 (固定设施)		3600 V AC/DC
EN 50178		3600 V AC/DC
EN IEC 60664-1		1000 V AC/1500 V DC
EN 61010-1		1000 V AC/DC

输入对环境的绝缘防护

在设备周围，必须按照适用标准测定其与相邻设备和导电部件的间距。实施、评估并确保与电气间隙和爬电距离 (→ *电气间隙和爬电距离, 页 30*) 以及相应标准 (例如 EN 50124-1) 的绝缘配合。

按照 EN 50153 评估并在必要时确保对可触摸部件的触摸保护。

按照 EN 50343 进行布线。

另请参见

→ *电气间隙和爬电距离, 页 31*

¹⁾ 具体产品型号可以通过产品窄边 (设备正面) 处标示的订货代码以及产品密钥确认。 → *产品密钥, 页 7*

固装电缆型 P45*K2*1* 的绝缘防护****额定绝缘电压 U_{Nm}** **输入对输出/辅助电源的加强绝缘**

P450**K2*1* ¹⁾ :	EN 50124-1 (轨道车辆)	2300 V AC/DC
	EN 50124-1 (固定设施)	2300 V AC/DC
	EN 50178	2300 V AC/DC
	UL 347A	2300 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC
P451**K2*1* ¹⁾ :	EN 50124-1 (轨道车辆)	3600 V AC/4800 V DC
	EN 50124-1 (固定设施)	3600 V AC/4800 V DC
	EN 50178	3600 V AC/4800 V DC
	UL 347A	3600 V AC/DC
	EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
	EN 61010-1	1000 V AC/DC

输入对输入的功能性绝缘

EN 50124-1 (轨道车辆)	3600 V AC/4800 V DC
EN 50124-1 (固定设施)	3600 V AC/4800 V DC
EN 50178	3600 V AC/4800 V DC
EN IEC 60664-1	1000 V AC/1500 V DC
EN 61010-1	1000 V AC/DC

输入对环境的绝缘防护

在设备周围，必须按照适用标准测定其与相邻设备和导电部件的间距。实施、评估并确保与电气间隙和爬电距离（→ 电气间隙和爬电距离, 页 30）以及相应标准（例如 EN 50124-1）的绝缘配合。

按照 EN 50343 进行布线。

通过耐受 3600 V AC/4800 V DC 的电缆绝缘层实现绝缘防护。检查是否在必要情况下要求额外的绝缘防护。

¹⁾ 具体产品型号可以通过产品窄边（设备正面）处标示的订货代码以及产品密钥确认。→ 产品密钥, 页 7

电气间隙和爬电距离

电气间隙

P45***K2*0* ¹⁾ :	输入之间	F1
	输入与输出/辅助电源之间	B1、D1
	输入与装配用紧固螺栓之间 ²⁾	B3、D3、B5、D5
	输入与支承轨之间	B8、D8
	无隔板的并排设备之间	F2
	带隔板的并排设备之间	F2 '
	输入与安装板（带有平放在安装板上的隔板）之间	B2、D2

P45***K2*1*¹⁾ : 设备上不存在可触摸到的带电/导电部件。电缆封装在设备内。

爬电距离

P45***K2*0* ¹⁾ :	输入之间	F1
	输入与输出/辅助电源之间	B1、D1
	输入与装配用紧固螺栓之间 ²⁾	B3、D3、B5、D5
	输入与支承轨之间	B8、D8
	无隔板的并排设备之间	F2
	带隔板的并排设备之间	F2 '

P45***K2*1*¹⁾ : 设备上不存在可触摸到的带电/导电部件。电缆封装在设备内。

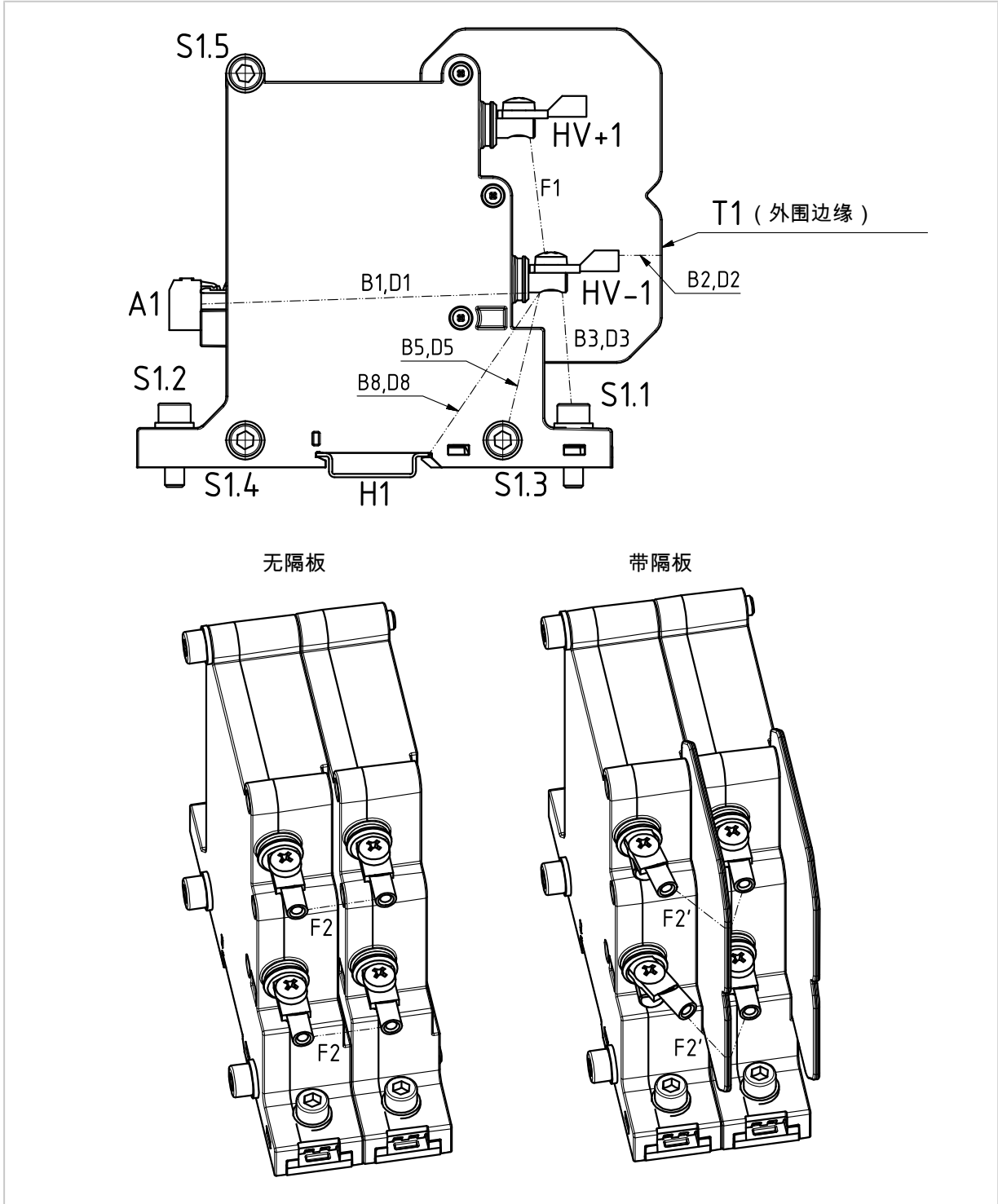
另请参见

→ 电气间隙和爬电距离, 页 31

¹⁾ 具体产品型号可以通过产品窄边（设备正面）处标示的订货代码以及产品密钥确认。→ 产品密钥, 页 7

²⁾ ISO 4762 内六角螺钉 M6 h = 6 mm , ISO 7089 垫圈 M6 h = 1.6 mm

6.8 电气间隙和爬电距离



6.9 环境条件

安装地点 (按照 EN 50155 标准)	锁闭的开关柜， 附录 C : 1	
高度等级 (按照 EN 50125 标准)	AX，最高海拔 2000 m， 简化绝缘数据适用于海拔高度 >2000 ... 4000 m	
温度探头 (按照 EN 50155 标准)	OT4，ST1/ST2 (+ 15 K/10 分钟)	
快速温度变化等级 (按照 EN 50155 标准)	H1	
允许温度，在 $U_{\text{辅助电源}}/I_{\text{输出}}/R_M$ 条件下：		
	单独运行，空隙 > 15 mm (0.59")	并行运行；空隙 < 15 mm (0.59")；最多 3 台设备
处在 ± 24 V/75 mA DC/0 Ω	-40 ... 75 °C (-40 ... 167 °F)	-40 ... 55 °C (-40 ... 131 °F)
处在 ± 24 V/75 mA DC/133 Ω	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)	-40 ... 65 °C (-40 ... 149 °F)
处在 ± 24 V/50 mA _{eff} /0 Ω	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)	-40 ... 70 °C (-40 ... 158 °F)
处在 ± 15 V/75 mA DC/0 Ω	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)	-40 ... 75 °C (-40 ... 167 °F)
处在 ± 15 V/50 mA _{eff} /200 Ω	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
运输/储存	-50 ... 90 °C (-58 ... 194 °F)	
相对湿度 (运行、储存和运输) 按照 EN 50125 标准		
年平均值	≤ 75 %	
持续运行	15 ... 75 %	
在一年中连续 30 天	75 ... 95 %	
在其他日期不定时	95 ... 100 %	
污染等级		
P45***K2*** ¹⁾ :	PD2	
P45***K2*1* ¹⁾ :	PD3A ²⁾ (仅根据 EN 50124-1)	

6.10 设备

重量		
P45***K2*0* ¹⁾	无隔板	约 370 g
	带隔板	约 390 g
P45***K2*1* ¹⁾		约 500 g
螺栓拧紧力矩	输入端子 M5	1 ... 3 Nm
	输出螺纹端子	0.6 Nm
	在安装板 2 x M6 上立式安装	5 Nm
	在安装板 3 x M6 上卧式安装 (最多可堆叠 3 台设备)	3 Nm

1) 具体产品型号可以通过产品窄边 (设备正面) 处标示的订货代码以及产品密钥确认。→ 产品密钥, 页 7

2) 同时请遵守 → 避免电击和火灾, 页 6 中的要求。

6.11 其他数据

EMC	
铁路应用	EN 50121-1、EN 50121-3-2、EN 50121-5
工业应用	EN 61326-1、EN 61326-3-1
辐射干扰	B 级 (最高 110 V DC/最高 230 V AC)
抗干扰性	工业应用
机械应力 振动和冲击 按照 EN 61373、IEC 61373 标准	1 类, B 级 已通过独立检测机构检验
防火保护 按照 EN 45545-1、EN 45545-2、 EN 45545-5 标准	适用于最高为 HL3 等级的外部区域 (可燃物质量 < 400 g) 中的应用 ¹⁾ 在内部区域应用时: 安装在具有防火安全技术保护的封闭式开关柜内 已获独立检测机构认证
使用寿命	20 年, L4, 按照 EN 50155 标准
结构	表面安装型外壳, 可选择安装在 35 mm 支承轨上
触摸保护	
	输入 输出/辅助电源
P45***K2*0* ²⁾ :	IP00 IP20
P45***K2*1* ²⁾ :	IP54 IP20
封装	采用无硅聚氨酯浇注树脂以浇注的方式对电子元件完全封装
有害物质	根据 REACH 法规 (EC 1907/2006、1688/2016), 不包含任何有害物质。 遵守 RoHS 指令 (2011/65/EU) 对有害物质的限制。
功能安全性³⁾	

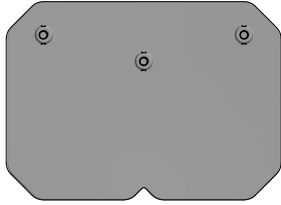
¹⁾ 更多信息请参见 → 材料评估, 页 35

²⁾ 具体产品型号可以通过产品窄边 (设备正面) 处标示的订货代码以及产品密钥确认。→ 产品密钥, 页 7

³⁾ 更多信息请参见 → 技术数据 (功能安全性), 页 39

7 附录

7.1 附件



隔板, ZU1471

用于增大电气间隙。安装在输入端的高压触点区域内。



跳线, ZU1474

用于连接（并联）两台设备的输入螺纹端子。安装在螺纹触点上。

7.2 标准和指令

设备开发遵守以下标准和指令：

指令

2014/30/EU (EMC) 指令

2014/35/EU (低电压) 指令

2011/65/EU (RoHS) 指令

2012/19/EU (WEEE) 指令

(EC) 第 1907/2006 号 (REACH) 法规

最新标准和指令可能与此处所述有所不同。所应用的标准均记录在符合性声明和对应的证书中。在 www.knick.de 网站内的相应产品下方为您提供了这些信息。

标准

铁路应用	EN 50155、EN 50153、EN 50123-7-1、EN 50123-7-3
耐振动及冲击性能	EN 61373、IEC 61373
防火保护	EN 45545-1、EN 45545-2、EN 45545-5
EMC	EN 50121-1、EN 50121-3-2、EN 50121-5
绝缘要求	EN 50124-1、UL 347A
气候条件	EN 50125-1、EN 50125-3
工业应用	EN 61010-1
EMC	EN IEC 61326-1、EN 61326-3-1
功能安全性 (仅限 P45**1K2***)	EN IEC 61508
绝缘要求	EN 50178、UL 347A、EN 61010-1、EN IEC 60664-1
有害物质限制/RoHS	EN IEC 63000

7.3 材料评估

测量变送器 P45000 及其可燃材料均符合 EN 45545-2 标准中针对轨道车辆外部区域中安装时的材料要求。对此包括底箱和顶箱。在轨道车辆内部，必须将测量变送器安装在具有防火安全技术保护的封闭式开关柜内。

可燃材料列示于下表。所列部件均已按照其防火特性进行评估并符合危险等级 HL 3 的要求。未列出的部件已按照分组原则 1 进行评估并汇总。

电路板上必需的功能部件均满足 EN 45545-2 第 4.1 节的基本要求 (参见章节 4.7) 。

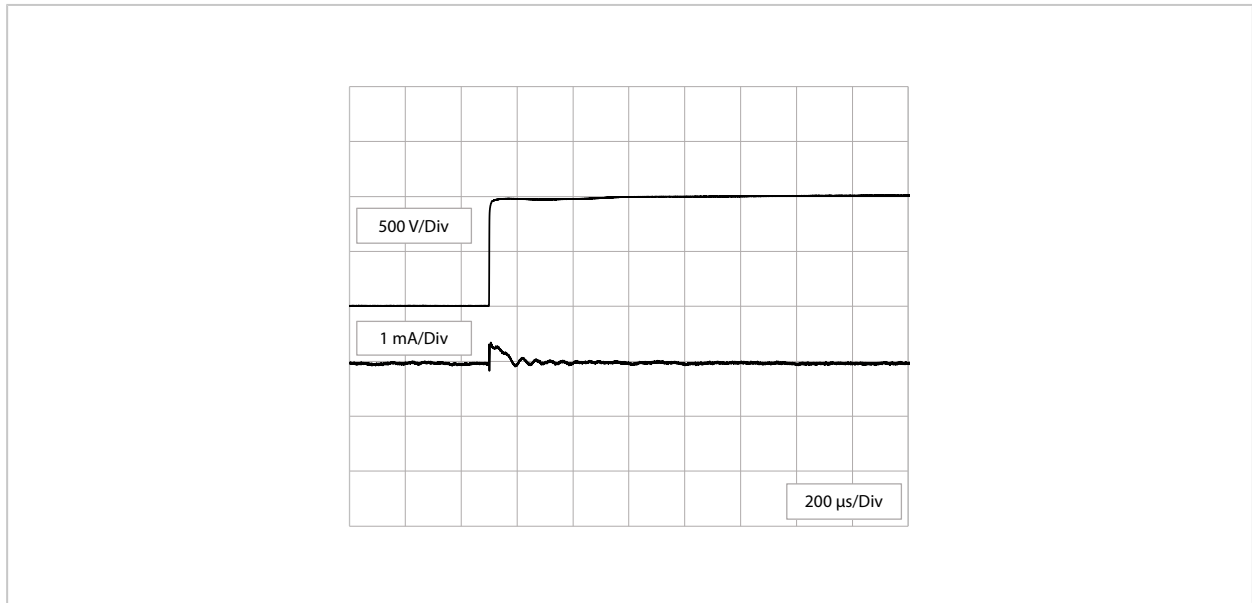
部件名称	质量 单位：g (近似)	原则/要求	结果	危险等级
产品类型 P45***K2*0*¹⁾				
电路板	26	EL9/R24	满足	HL 3
外壳	109	EL10/R26	满足	HL 3
隔板	22	EL10/R26	满足	HL 3
浇注料	175	GR1/无	外部区域	n/a
底脚锁销	5	GR1/无	外部区域	n/a
产品类型 P45***K2*1*¹⁾				
电路板	26	EL9/R24	满足	HL 3
外壳	109	EL10/R26	满足	HL 3
隔板	22	EL10/R26	满足	HL 3
电缆	150	EL1A/R15 EL1B/R16	满足 满足	HL 3 HL 3
浇注料	175	GR1/无	外部区域	n/a
底脚锁销	5	GR1/无	外部区域	n/a
电缆套口	4	GR1/无	外部区域	n/a
按照 EN 45545-2 标准的易燃材料清单图例				
EL9	所列部件：电路板			
EL10	所列部件：电工技术及电子低功耗部件			
GR1	分组原则 1			
HL	Hazardous Level = 危险等级			
n/a	不适用			
R24、R26	按照表 5 材质要求的要求集合			

¹⁾ 具体产品型号可以通过产品窄边 (设备正面) 处标示的订货代码以及产品密钥确认。 → 产品密钥, 页 7

7.4 共模特性

P45000 在 1000 V 阶跃下且抗扰度为 $6 \text{ kV}/\mu\text{s}$ 时的共模特性 (典型)

$U_{\text{in},n} = 3000 \text{ V}$, $I_{\text{out},n} = 50 \text{ mA}$, $R = 100 \Omega$



8 SIL 手册 (P45**1K2***)

8.1 一般说明

高压测量变送器系列 P45000 专为 SIL-2 及 SIL-3 回路中的应用而开发。高压测量变送器能够检测到例如欠电压、传输故障等某些内部错误，并将输出设置为一个指定值以作为错误响应。

(→ 安全子功能, 页 39)。

8.2 测定的安全技术特征值

按照 IEC 61508-6 标准计算安全技术特征值。根据 EN/IEC 61709 (SN 29500) 标准，对 45 °C 平均环境温度下（依照平均水平的工业环境条件）固定位置处的持续运行进行故障率预测。环境温度的升高将导致给定值的劣化。

单独运行

参数	特征值	说明
请求模式	高/连续	具有高/连续请求频度的工作模式
设备类型	A 型	
工作模式	10 ... 50 mA	
$\lambda_{\text{总}}$	486 FIT ¹⁾	总故障率
λ_{S}	222 FIT ¹⁾	非危险性故障率
λ_{D}	264 FIT ¹⁾	危险性故障率
λ_{DU}	163 FIT ¹⁾	未检测到的危险性故障率
λ_{SD}	222 FIT ¹⁾	检测到的非危险性故障率
λ_{DD}	103 FIT ¹⁾	检测到的危险性故障率
SFF	66.63 %	非危险性故障占比
DC	38.65 %	诊断覆盖率 ²⁾
MTTF _D	235 年 ³⁾	在平均工作温度为 45 °C (113 °F) 的条件下，发生危险性故障之前的平均运行时长
对于 SIL 的 SC	2 (1oo1), 3 (1oo2)	按照 EN 61508 标准，对于安全完整性等级的系统适用性
MTTR	72 h	Mean Time To Restore, 平均恢复时间
MRT	72 h	Mean Repair Time, 平均维修时间

Probability of Failure per Hour

PFH _{1oo1} (1/h)	1.62×10^{-7} 16.2 % ⁴⁾ (SIL 2)
PFH _{1oo2} (1/h)	1.62×10^{-8} 16.2 % ⁴⁾ (SIL 3)

测试间隔时间	1 年	2 年	3 年
PFD _{1oo1}	7.36×10^{-4}	1.46×10^{-3}	2.21×10^{-3}
PFD _{1oo2}	7.36×10^{-5}	1.46×10^{-4}	2.21×10^{-4}

1) FIT = 每 10⁹ 小时的故障次数 (Failures in Time)

2) 诊断覆盖率: $DC = \lambda_{\text{DD}} / (\lambda_{\text{DU}} + \lambda_{\text{DD}})$

3) 对高或连续请求频度下的最坏情况计算。电子元件的故障率将在运行 8 至 12 年之后增高，从而造成推导所得的 PFD 和 PFH 值劣化 (IEC 61508-2, 第 2.0 版, 7.4.9.5, 注释 3)。

4) 安全功能的允许 PFH/PFD 相对比例

并行运行

参数	特征值	说明
请求模式	高/连续	具有高/连续请求频度的工作模式
设备类型	A 型	
工作模式	10 ... 50 mA	
$\lambda_{\text{总}}$	747 FIT ¹⁾	总故障率
λ_{S}	339 FIT ¹⁾	非危险性故障率
λ_{D}	409 FIT ¹⁾	危险性故障率
λ_{DU}	248 FIT ¹⁾	未检测到的危险性故障率
λ_{SD}	339 FIT ¹⁾	检测到的非危险性故障率
λ_{DD}	161 FIT ¹⁾	检测到的危险性故障率
SFF	67 %	非危险性故障占比
DC	39 %	诊断覆盖率 ²⁾
MTTF _D	153 年 ³⁾	在平均工作温度为 45 °C (113 °F) 的条件下, 发生危险性故障之前的平均运行时长
对于 SIL 的 SC	2 (1oo1), 3 (1oo2)	按照 EN 61508 标准, 对于安全完整性等级的系统适用性
MTTR	72 h	Mean Time To Restore, 平均恢复时间
MRT	72 h	Mean Repair Time, 平均维修时间

Probability of Failure per Hour

PFH _{1oo1} (1/h)	2.48×10^{-7} 24.8 % ⁴⁾ (SIL 2)
PFH _{1oo2} (1/h)	2.48×10^{-8} 24.8 % ⁴⁾ (SIL 3)

测试间隔时间	1 年	2 年	3 年
PFD _{1oo1}	1.13×10^{-3}	2.25×10^{-3}	3.39×10^{-3}
PFD _{1oo2}	1.13×10^{-4}	2.25×10^{-4}	3.4×10^{-4}

8.3 适用范围

本章节适用于订购时选取“具有 SIL 适用性”的 P45000 系列高压测量变送器。通过产品密钥即可辨别设备是否具有 SIL 适用性。设备指定的安全子功能适用于 10 ... 50 mA 输入信号范围 (P45*11K2***)。由 Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG 出品的 P45000 系列高压测量变送器已经获得 TÜV Rheinland Industrie Service GmbH 颁发的认证。

→ 产品密钥, 页 7

8.4 相关标准

高压测量变送器可用于最高为 SIL 2 的安全相关应用, 在冗余运行状态下可用于最高至 SIL 3 的应用情况 (系统适用性)。对此, 必须采用例如 EN 61508 等与预期用途相关的标准。

¹⁾ FIT = 每 10⁹ 小时的故障次数 (Failures in Time)

²⁾ 诊断覆盖率: $DC = \lambda_{\text{DD}} / (\lambda_{\text{DU}} + \lambda_{\text{DD}})$

³⁾ 对高或连续请求频度下的最坏情况计算。电子元件的故障率将在运行 8 至 12 年之后增高, 从而造成推导所得的 PFD 和 PFH 值劣化 (IEC 61508-2, 第 2.0 版, 7.4.9.5, 注释 3)。

⁴⁾ 安全功能的允许 PFH/PFD 相对比例

8.5 安全子功能

高压测量变送器用于在遵循功能安全性标准的条件下测量电压。施加在输入端的电压信号以电气隔离的方式转换为一个 10 ... 50 mA 输出信号。此时，输入信号采用线性传输并具有指定的特性。报错信号定义在 < 9 mA 的范围内，从而实现例如在超过阈值时关闭的安全子功能。对此，需要对模拟输出信号进行滤波和评估。 $f_{-3dB} \leq 200$ Hz 的低通滤波器采用模拟式或数字式均可。在双通道冗余结构 (1oo2) 下需要实施数值比对，如果超出公差，则必须建立安全状态。

8.6 测量信号与故障信息的信号电平

信息	信号电平
测量信号	10 ... 50 mA
故障信息 (错误)	< 9 mA

8.7 维护和维修

设备免维护。根据客户需求，可以在原厂对设备重新校准或调整。由于设备采用浇注工艺，因此无法对电子部件进行维修。

8.8 重复性检测

重复性检测用于查明安全相关系统中的故障。因此，必须按照适当的时间间隔对高压测量变送器的功能性进行检查。检测间隔时间主要在计算设施中各个单独的安全回路 (PFD 值) 时确定。执行检测时，需要验证安全子功能在所有部件相互作用下的完好状态。

功能检查

1. 对测量范围的初值和终值以及中值 (例如 50 % 值) 各预设一个目标值。
2. 检查测量误差是否处在指定的公差范围内。

如果功能测试进展不良，则必须停止高压测量变送器的运行，并采取其他措施使工艺过程保持在安全状态。

8.9 技术数据 (功能安全性)

技术数据 (功能安全性)

针对安全相关系统的抗干扰要求 EN 61326-3-1:2017	
输入与输出之间加强绝缘以能够保障加强绝缘的方式操作设备。 → 绝缘防护, 页 27	
信号传输处在规格范围内	
单独运行	SIL 2 (SC 2) (HFT = 0)
冗余运行 (1oo2 配置)	SIL 2 (SC 2)、SIL 3 (SC 3) (HFT = 1)
预设低通滤波器的截止频率	$f_{-3dB} \leq 200$ Hz

9 缩写

1oo1	一选一 (1 out of 1)
1oo2	二选一 (1 out of 2)
A1/AX	高度等级
EMC	电磁兼容性
H1	快速温度变化等级
HFT	硬件故障裕度 (Hardware Fault Tolerance)
HL3	按照 EN 45545-2 的防火等级
HV ₊	高压正电位
HV ₋	高压负电位
I _{out}	输出电流
I _{out, failure}	发送报错信号时的输出电流 (故障安全状态)
I _{out, max}	最大允许输出电流
IPxx	对触摸以及异物和液体侵入的防护等级 (Ingress Protection)
MTBF	Mean Time Between Failures (平均故障间隔时间)
MTTF	平均失效前时间 (Mean Time To Failure)
n.c.	Not connected (端子未连接)
NN	平均海平面
OT	工作温度等级 (Operating Temperature Class)
OV	针对浪涌电压的过电压类别 (Overvoltage Category)
PD	污染等级 (Pollution Degree)
PFD	Probability of Failure on Demand (需求时失效概率)
PFH	Probability of Failure per Hour (每小时失效概率)
Pwr ₊	Power+, 正电源电压
Pwr ₋	Power-, 负电源电压
R _{in}	输入电阻
R _M	负载电阻
SC	Systematic Capability (系统适用性)
SIL	安全完整性等级 (Safety Integrity Level)
ST	接通延长的工作温度
U _{HE}	电源电压 设备 (辅助电源)
U _{in}	标称输入电压范围
U _{out}	输出电压
WEEE	废弃电子电气设备指令 (Waste from Electrical and Electronic Equipment)

关键词索引

安全功能, SIL	39	结构	9, 33
安全提示	2	警告提示	2
安全信息的补充提示	2	绝缘防护	27
安全章程	5	孔位	21
安装	14	类型	9
标识	8	连接线	16
标准	34	铭牌	8
标准, 功能安全性	38	器件测试, 绝缘防护	27
并行运行		剩余风险	6
SIL	38	输出	16
最小负载	24	输入	16, 25
材料评估	35	双层接线端子	13
财产损失	5	特征值, 功能安全性	37
测量功能	12	调试	19
产品密钥	7	铁路标准	34
示例	7	退返	19
尺寸	20	外壳	33
尺寸数据	20	外形尺寸	20
尺寸图	20	维护	19
导言安全章节	2	维修	19
电磁兼容性	33	SIL	39
电击, 避免	6	温度等级	32
电缆	16	污染等级	27, 32
电气隔离	27	型号代码	7
电气间隙和爬电距离	30	型号名称	7
电源电压	27	编码	7
订购编号	7	型式试验, 绝缘防护	27
订购代码	7	选项	9
端子	13	应用范围	5
端子分配	13	应用领域	5
对人员的要求	5	用途	5
反极性保护, 辅助电源	16	有害物质, 废弃处理	33
方框图	12	运行	19
防火保护	33	直插式端子	13
废弃处理	19	指令	34
风险评估	6	重复性检测, 功能安全性	39
符号和标识	8	专业人员	5
辅助电源	16, 27	组装	14
负载			
量纲	22	R	
最大	22	RoHS	34
最小	23		
附件	34		
高度等级	32		
工业标准	34		
功能	12		
功能测试	39		
共模抑制	27		
供货范围	7		
故障排除	19		
关于安全信息的提示	2		
规格	7		
环境损害	5		
环境条件	32		
环境影响	6		
活零点功能	12		
火灾, 避免	6		
接线端子	13		

**Knick
Elektronische Messgeräte
GmbH & Co. KG**

中心

Beuckestraße 22 • 14163 Berlin

德国

电话: +49 30 80191-0

传真: +49 30 80191-200

info@knick.de

www.knick.de

地区代表

www.knick-international.com

原版操作说明书译文

版权 2023 • 保留变更权利

版本 2 • 本文档发布于 2023/9/26。

您可以在我们网站的相应产品下方下载最新版文档。

TA-257.500-KNZH02



101061