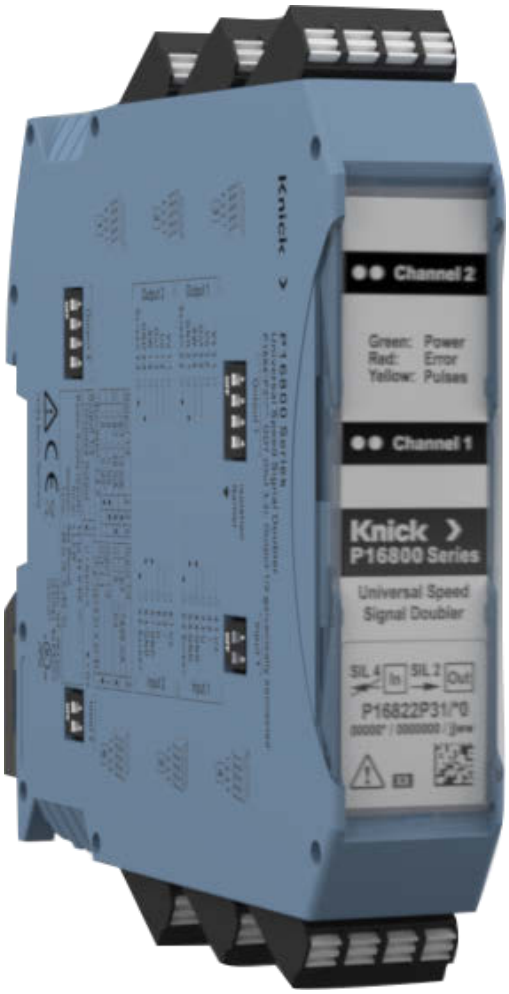
Knick

操作说明书
包括安全手册

P168*2

通用转速信号倍增器



安装前请阅读。
请妥善保管以备日后使用。

www.knick-international.com

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档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。	

本文档中使用的符号

符号	含义
▶	操作说明插图中的流动方向
①	插图中的位置编号
(1)	文本中的位置编号

目录

1 安全 6
1.1 用途 6
1.2 对人员的要求 7
1.3 绝缘防护 7
1.4 安装和运行 7
1.5 剩余风险 7

2 产品 8
2.1 供货范围 8
2.2 产品标识 8
2.2.1 产品规格示例 8
2.2.2 产品代码 9
2.2.3 铭牌 10
2.3 符号和标识 12
2.4 结构 13
2.5 功能说明 14
2.6 输入/输出 15
2.7 电压供给 18
2.8 屏蔽设计 22
2.8.1 使用电流输出端耦合输出转速传感器的信号 23
2.8.2 使用电压输出端耦合输出转速传感器的信号 23
2.8.3 关于 P168*2 屏蔽的一般说明 24
2.8.4 关于屏蔽电缆和信号传导的基础知识 25
2.8.5 P168*2 输出端信号线 27
2.8.6 P168*2 的电源 27

3 配置 28
3.1 接口 28
3.2 DIP 开关 28

4 安装和调试 30
4.1 组装 30
4.2 端子分配 32
4.3 电气安装 34
4.4 跳线 35
4.5 调试 35

5 运行 36
5.1 运行 36
5.1.1 LED 信号装置 36
5.2 维护和维修 36

6 故障排除 37

7 停用 38
7.1 拆卸 38
7.2 退返 40
7.3 废弃处理 40
8 附件 41
9 尺寸图 42
10 技术参数 43
10.1 极限值 43
10.2 推荐工作条件 43
10.3 输入 44
10.3.1 参考电压 44
10.3.2 电压输入 44
10.3.3 电流输入 44
10.4 输出 45
10.4.1 电压输出 45
10.4.2 电流输出 45
10.4.3 开关输出 45
10.5 传输特性 46
10.6 对输入信号的反应 47
10.7 电源 48
10.8 隔离 49
10.9 环境条件 49
10.10 设备 50
10.11 其他参数 50
11 附录 51
11.1 标准和指令 51
11.2 标准符合性 52
11.3 关于绝缘、隔离距离、污染和过电压的详细信息 54

12 安全手册 55
12.1 一般说明 55
12.2 安全要求和安全完整性要求 56
12.2.1 功能安全要求 56
12.2.2 安全完整性要求 56
12.3 适用于系统设计与构建以及运行、维护和安全监测的 SRAC 57
12.3.1 SRAC A：传感器前提条件 57
12.3.2 SRAC B：检测电流降至 0 mA（初级控制单元） 57
12.3.3 SRAC C：落实与传感器相关的 SRAC 57
12.3.4 SRAC D：初级控制单元输入信号的有效性 57
12.3.5 SRAC E：布线（输入侧和输出侧） 58
12.3.6 SRAC F：确保 P16812/P16822 的安全相关故障率满足项目要求 58
12.3.7 SRAC G：次级控制单元与 SIL 3/SIL 4 应用 58
12.3.8 SRAC H：停机检测（中心电压）不用于安全相关应用 59
12.3.9 SRAC I：在分频情况下不分析相位角（来确定行进方向） 59
12.3.10 SRAC J：防止环境影响和未经授权进入 59
12.3.11 SRAC K：落实操作说明书中所述的 P16812/P16822 使用要求 59
12.3.12 SRAC L：DIP 开关配置符合布线和次级控制单元接口规范 59
12.3.13 SRAC M：安全试验 59
12.4 建议清单 60
12.4.1 建议 1：检测电流降至 0 mA（次级控制单元） 60
12.4.2 建议 2：检测开关输出开路（次级控制单元） 60
12.4.3 建议 3：比较 P16822 的两个输出（次级控制单元） 60
12.5 功能特定的安全相关故障率清单 61
12.6 功能特定的安全相关故障率计算基准（定量分析） 61
13 缩写 62

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 。

1.1 用途

该产品不仅适合在铁路车辆上使用，而且也适合于工业应用。

通用转速信号倍增器适合于以下应用领域：

- 转速传感器信号或二进制状态信号的倍增，电气隔离且无反作用，可以分频或者在电压和电流信号之间转换
- 铁路车辆上的速度和转速测量
- 铁路车辆上需要距离、时间或速度信息的系统，例如：
  - 列车控制系统
  - 防滑/制动控制系统
  - 牵引控制系统
  - 防侧滑
  - 车门控制系统
  - 碰撞警告系统
  - JRU（Juridical Recorder Unit/司法记录单元）
  - 转速表
  - PIS（乘客信息系统）
  - 驾驶辅助系统
  - 计算机辅助运行控制
- 一般工业环境中具有编码器和转速传感器的应用

设备、产品或者 P168*2 之类的所有名称均描述不同类型的通用转速信号倍增器。

产品的各项特性以产品铭铭牌为准。

→ *铭牌, 页 10*

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 绝缘防护

应根据应用标准确定与邻近设备和设备周围环境中导电零件的距离。运营公司必须依据空气间隙、爬升距离及相关标准（例如 EN 50124-1）开展绝缘协调设计，评估并确保符合要求。

1.4 安装和运行

必须遵守目的地现行的有关产品安装和运行的国家及本地规定。

所有相连的电流回路或电压回路必须符合 EN 50153 对 SELV、PELV 或 I 级范围的要求。

- 产品的安装必须由具备电气技术资质的专业人员进行。
- 禁止打开、更改或自行维修产品。并将其替换为同等产品。仅限由 Knick 公司进行维修。
- 运营单位必须确保遵守指定的接口参数和环境条件。
- 产品必须安装在一个可锁闭的开关柜内。

另请参见
→ *安装和调试, 页 30*

1.5 剩余风险

需注意功能安全的不同等级要求。

本产品按照公认的技术安全规定开发和制造。P168*2 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：

- P168*2 仅允许在遵守规定的运行条件下操作。 → *技术参数, 页 43*

2 产品

2.1 供货范围

- 按照订购规格的 P168*2 产品
- 三针跳线
  - 在单通道设备上：1 个
  - 在双通道设备上：2 个
- 两针跳线
  - 在单通道设备上：3 个
  - 在双通道设备上：6 个
- 测试报告 2.2，符合 EN 10204 标准
- 安装说明书，含安全提示

提示: 操作说明书（本文档）以电子版形式发布。 → *knick-international.com*

2.2 产品标识

2.2.1 产品规格示例

转速信号倍增器	P	1	6	8	2	2	P	3	1	/	2	0
输入脉冲/输出脉冲				8								
2 个输入 → 2 个输出					2							
带无反作用输入 (SIL 4)，并且能将信号安全传输到输出端 (SIL 2)						2						
模块化外壳							P	3				
推入式双层端子，可插拔									1			
1:1 或 2:1 分频											2	
电压源/电源 10 … 33.6 V												0

2.2.2 产品代码

P16800 产品系列	P	1	6	_	_	_	P	_	_	/	_	_	_	_	_	_	_
输入脉冲/输出脉冲				8													
1 个输入 → 1 个输出					1												
2 个输入 → 2 个输出					2												
2 个输入 → 2 个输出，可以配置为 DOT (Direction of Travel)，可在保持 90° 相位参考的情况下进行 1:1 或 2:1 或 4:1 分频[1]					9	0					3						
带无反作用输入（SIL 4，正在准备进行认证）						0											
带无反作用输入 (SIL 4)，并且以功能安全方式将信号传输到输出端 (SIL 2)[2]						2											
模块化外壳[3]								3									
推入式双层端子，可插入									1								
1:1 或 2:1 分频[4]											2						
1:1 或 4:1 分频[4]											4						
1:1 或 8:1 分频[4]											8						
电压源 10 … 33.6 V												0					
特殊类型[5]													-	S	x	x	x

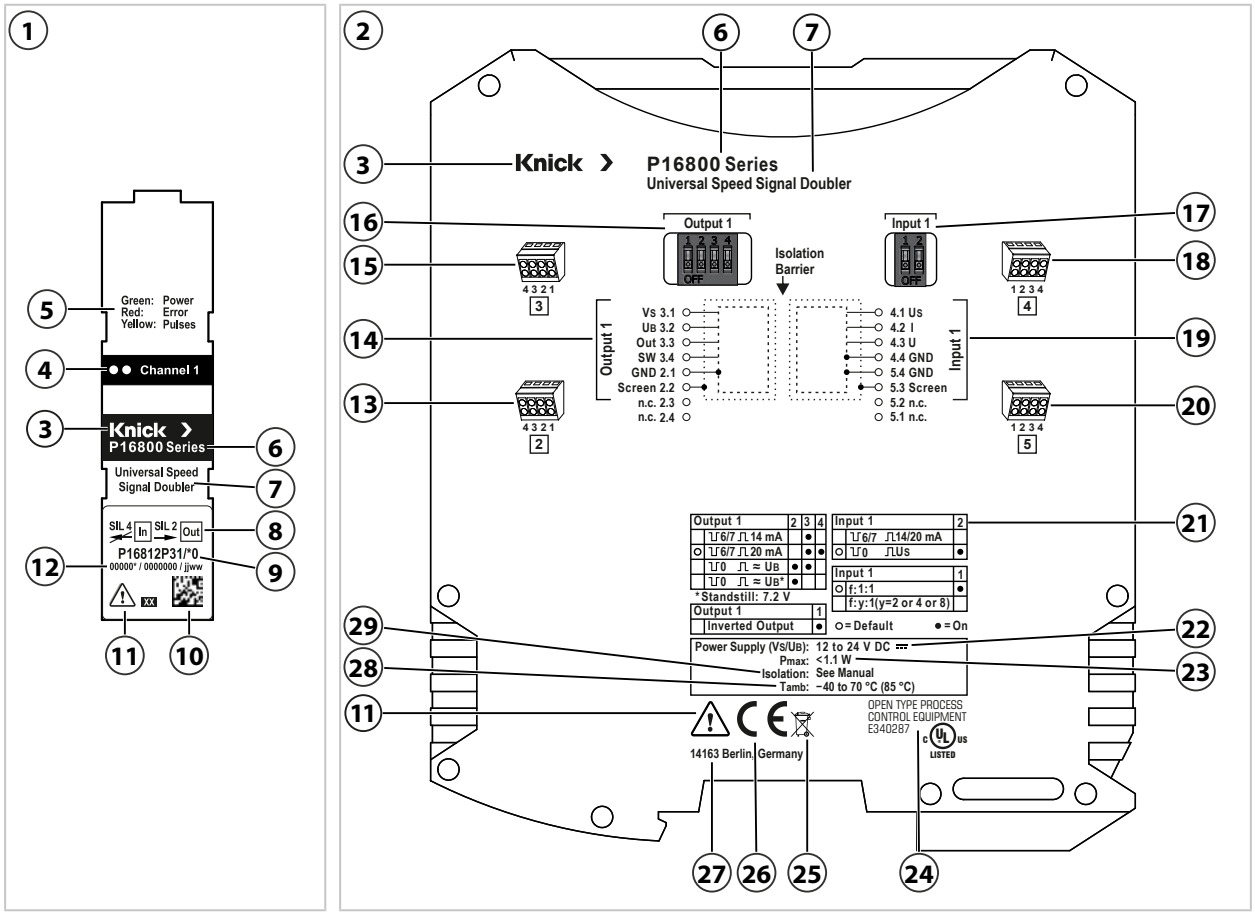
1) 不产生中心电压
2) 如果激活了中心电压检测，就不能以功能安全方式将信号传输到输出端 (SIL 2)
3) 适用于 35 mm 支承轨或采用壁式安装适配器 ZU1472（选配）的壁式安装
4) P1682*P** 的相位参考丢失。
5) 操作说明书与产品上的信息有偏差

2.2.3 铭牌

P168*2 在外壳侧面和正面的铭牌上均有标示。根据产品的各类规格，铭牌上将会展示不同的信息。
→ *产品代码, 页 9*

单通道转速信号倍增器 P16812

示例图：

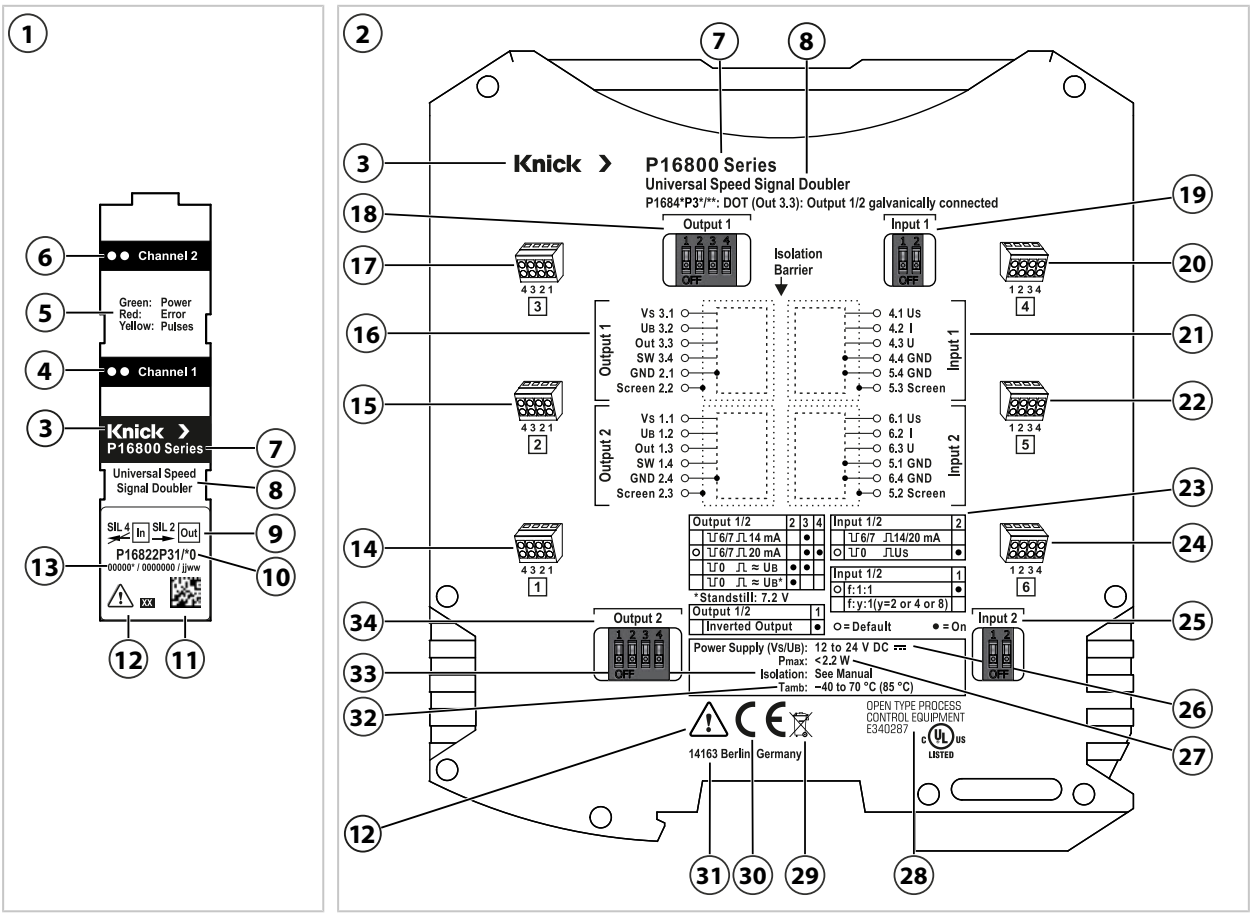


1	设备正面铭牌	16	DIP 开关 Output 1
2	设备侧面铭牌	17	DIP 开关 Input 1
3	制造商	18	双层端子 4
4	LED (2×) 通道 1	19	传感器 1 的 Input 1 接线图
5	LED 显示的含义	20	双层端子 5
6	产品系列	21	配置总览
7	产品名称	22	电源
8	SIL 标记（如有）	23	功耗
9	型号名称	24	UL 检验标志
10	包含货号和序列号的数据矩阵码	25	WEEE 标识
11	特殊条件和危险地点	26	CE 标识
12	货号/序列号/生产日期	27	制造商地址与原产地标志
13	双层端子 2	28	允许环境温度
14	Output 1 到 Control Unit 1 接线图	29	绝缘
15	双层端子 3		

另请参见
→ *符号和标识, 页 12*

双通道转速信号倍增器 P16822

示例图:



1	设备正面铭牌	18	DIP 开关 Output 1
2	设备侧面铭牌	19	DIP 开关 Input 1
3	制造商	20	双层端子 4
4	LED (2×) 通道 1	21	传感器的 Input 1 和 2 接线图
5	LED 显示的含义	22	双层端子 5
6	LED (2×) 通道 2	23	配置总览
7	产品系列	24	双层端子 6
8	产品名称	25	DIP 开关 Input 2
9	SIL 标记（如有）	26	电源
10	型号名称	27	功耗
11	包含货号和序列号的数据矩阵码	28	UL 检验标志
12	特殊条件和危险地点	29	WEEE 标识
13	货号/序列号/生产日期	30	CE 标识
14	双层端子 1	31	制造商地址与原产地标志
15	双层端子 2	32	允许环境温度
16	Output 1 和 2 到 Control Unit 接线图	33	绝缘
17	双层端子 3	34	DIP 开关 Output 2

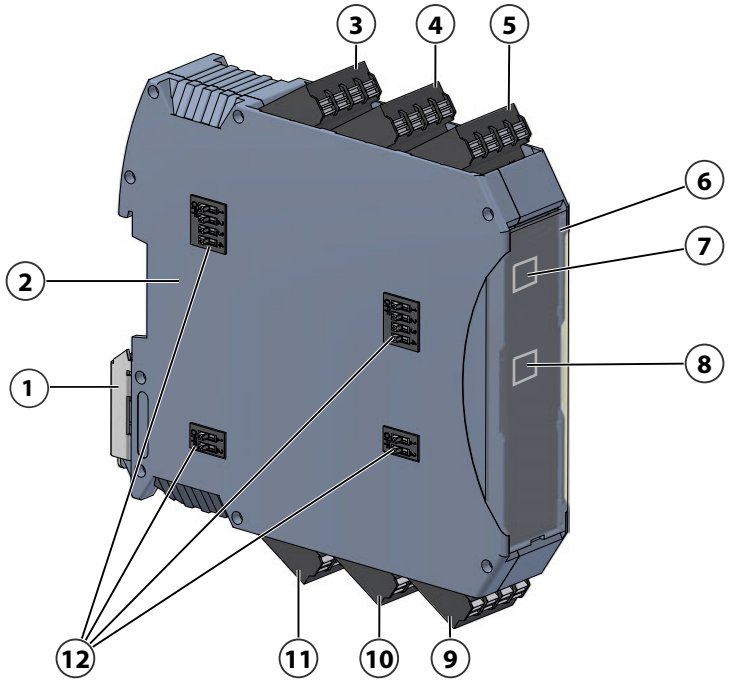
另请参见

→ *符号和标识, 页 12*

2.3 符号和标识

⚠	特殊条件和危险点！必须遵守产品文档中有关安全使用产品的安全提示和说明。
CE	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。
c UL us LISTED	UL Listed：加拿大与美国联合 UL 认证标志
	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。
	矩形信号，High Level
	矩形信号，Low Level
●	DIP 开关：功能已开启 (ON)
□	DIP 开关：功能已关闭 (OFF)
○	DIP 开关：出厂设置 (Default)
SIL 4 In SIL 2 Out	将输入信号传输到输出端，符合 SIL-2 规定
SIL 4 In Out	输入信号无反作用耦合输出，符合 SIL-4 规定

2.4 结构



1	底脚锁销	7	LED (2×) 通道 2（如有）
2	侧面（有铭牌）	8	LED (2×) 通道 1
3	双层端子 1	9	双层端子 4
4	双层端子 2	10	双层端子 5
5	双层端子 3	11	双层端子 6
6	设备正面（有铭牌）	12	DIP 开关

另请参见

→ *铭牌, 页 10*
→ *DIP 开关, 页 28*
→ *LED 信号装置, 页 36*

2.5 功能说明

通用转速信号倍增器 P168*2 通过其无反作用的耦合输出将转速传感器信号或二进制状态信号倍增，可检测脉冲，以电位隔离方式将其传输到输出端，并符合 SIL 2 规定。输入端以无反作用方式处理传感器信号，并符合 SIL 4 规定。

P168*2 有单通道和双通道规格。

P16812	1 个输入，1 个输出
P16822	2 个输入，2 个输出

P168*2 的输入端经过适当设计，可以连接具有电流或电压输出的转速传感器。该产品的输出可以配置为电流或电压输出，其行为对控制器而言如同一个转速传感器。电压输入和输出适用于采用 HTL 电平的矩形波信号。输出信号是输入信号的映像（高/低电平）。

视产品类型而定，P168*2 以 1:1、2:1、4:1 或 8:1 比例将输入信号分频为输出信号。如果激活了 2:1、4:1 或 8:1 分频，则输出信号的占空比为 50 %，与输入信号的占空比无关。分频信号会丢失相位参考，因此无法分析旋转方向信息。可通过多个通道的级联实现 8:1 以上的分频。

输出信号可以反相。

P168*2 的其他功能和特性：

- 通过查询开关输出 (SW) 改善 SIL 特性。开关输出 (SW) 是诊断开关，可在识别出错误时切换到开路状态。
- 电气隔离，既可保护设备，又能不失真传输测量信号。电气隔离可改善信号质量，将控制器与转速传感器去耦，并能降低控制器上的 EMC 干扰。
- 支持停机检测。当检测到停机时，会在该运行状态下输出一个中心电压信号。
- 通过参考电压输入 U_S 将 P168*2 的输入开关电平调整到 HTL 传感器信号电平。U_S 必须与转速传感器的供电电压相连，才能正常工作。

另请参见
→ *端子分配, 页 32*

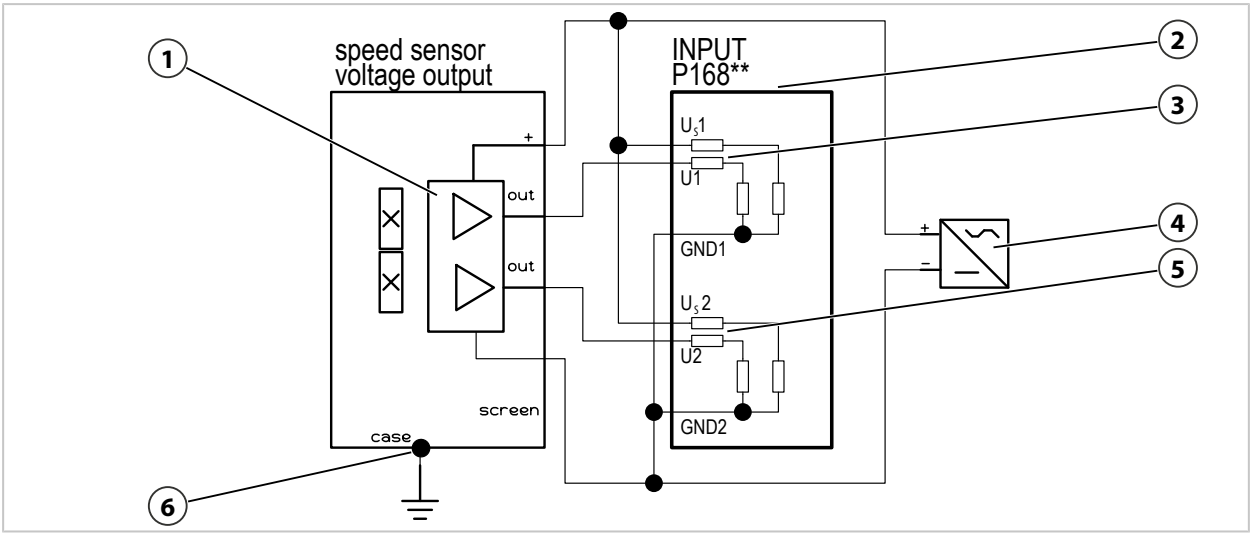
2.6 输入/输出

可以将具有电压输出和电流输出的转速传感器连接到 P168*2 的输入端 U 或 I。

具有电压输出的转速传感器

如果是具有电压输出的转速传感器，则 P168*2 可利用其参考电压输入 U_S 与传感器电压源 **(4)** 相连。两个传感器输出 **(1)** 分别与 P168*2 的输入 (U_1, U_2) **(3)**、**(5)** 相连。GND 与传感器电压源 **(4)** 的负极端子相连。

由通道 1 输入分压器 **(3)** 和通道 2 输入分压器 **(5)** 构成的输入电路不需要单独的供电电压。

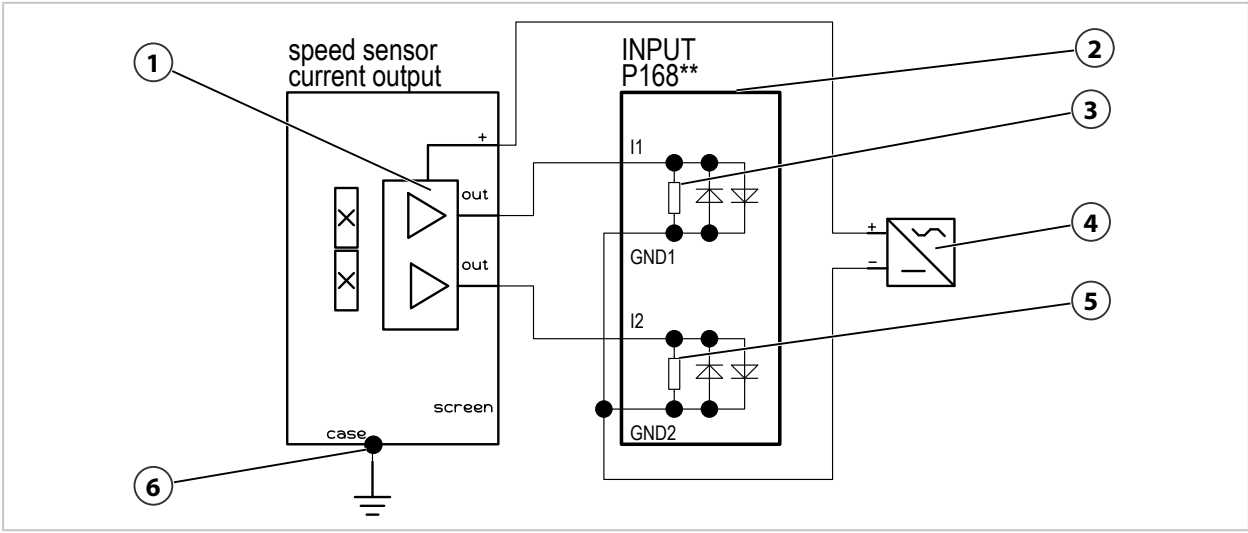


1	双通道转速传感器的电压输出	4	传感器电压源
2	P168** 电压输入	5	具有 U2 和 GND2 的通道 2 输入分压器
3	具有 U1 和 GND1 的通道 1 输入分压器	6	等电位连接系统

具有电流输出的转速传感器

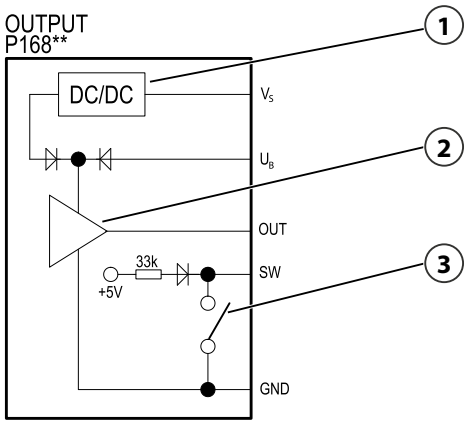
如果是具有电流输出 **(1)** 的转速传感器，两个传感器输出 **(1)** 分别与 P168*2 的输入 (I_1, I_2) **(3)**、**(5)** 相连。P168*2 的 GND 与传感器电压源 **(4)** 的负极端子相连。

信号电流通过 P168*2 的内部负载电阻 **(3)**、**(5)** 传导。该负载电阻配备并联二极管，可防止过载损坏。



1	双通道转速传感器的电流输出	4	传感器电压源
2	P168** 电流输入	5	通道 2 负载电阻
3	通道 1 负载电阻	6	等电位连接系统

P168*2 通道的输出电路



1 内部电压互感器	3 用于发出状态信号的开关输出
2 电流和电压输出驱动器	

P168*2 通过端子 V_S 和 GND 供电（插图中未显示供电情况）。

P168*2 的输出端有两个电源端子：V_S 和 U_B。如果使用 U_B 端子，则通过二极管网络将 U_B 上的电压提供给输出驱动器 **(2)**。如果 U_B 端子开路，则通过 V_S 和内部电压互感器 **(1)** 给输出驱动器 **(2)** 供电。

可以通过 DIP 开关将信号输出 OUT 配置为电流或电压输出。

开关输出 SW **(3)** 是诊断开关 (Switch)。开路状态的开关输出表示识别出错误。

输出的所有端子均通过双极性（SW：单极性）抑制二极管进行 GND_{out} 保护。电流和电压输出的参考电位是输出接地 GND_{out}。

停机检测

若激活了停机检测并且检测到停机状态，输出端就会输出 7.2 V 恒定电压。激活停机检测功能后，必须连接端子 U_B。通过 DIP 开关选择电压输出，以激活停机检测。此配置可能导致输入端出现错误时误判为停机状态。

另请参见
→ *DIP 开关, 页 28*
→ *对输入信号的反应, 页 47*

2.7 电压供给

P168*2 按通道通过输出电路供电。输出电路及对应的电气隔离输入电路均通过端子 V_S 或 U_B 供电。通道 1 和 2 的电源彼此电气隔离。P168*2 可通过下游控制器或额外电源供电。P168*2 的电源与输出端存在电气连接。为确保符合 EN 50155 标准，P168*2 不应未经额外电气隔离直接由电池电压供电系统供电。

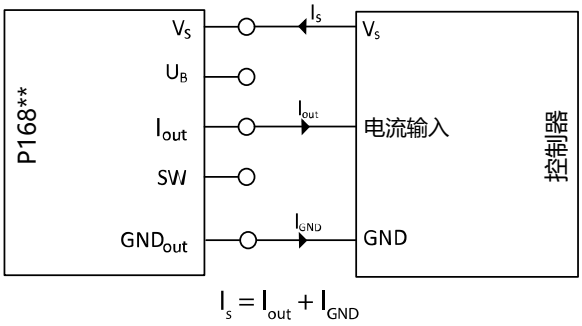
根据 EN 50121-3-2 标准，P168*2 对供电线路可能出现的 EMC 干扰仅具备有限内部防护措施。如果供电线路上存在 EMC 干扰，必须加装外部保护装置。此类 EMC 干扰可能导致输出信号失真。

通过选择以下接线配置，可调整来自下游控制器的供电电流。下图所示为电流和电压输出端的供电方案。图中所示接线配置差异主要体现在端子 U_B 的使用方式上。如果使用端子 U_B，则输出信号的幅值和质量取决于加在 U_B 上的电压。

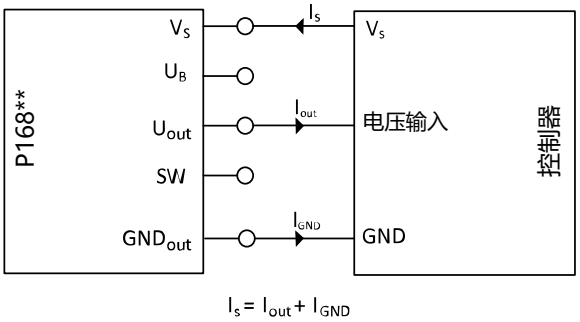
由控制器通过端子 V_S 供电（没有 U_B）

如果不连接端子 U_B，则 P168*2 在内部通过 V_S 给输出驱动器供电。这时要注意输出电平很低。
→ *输出, 页 45*

电流输出



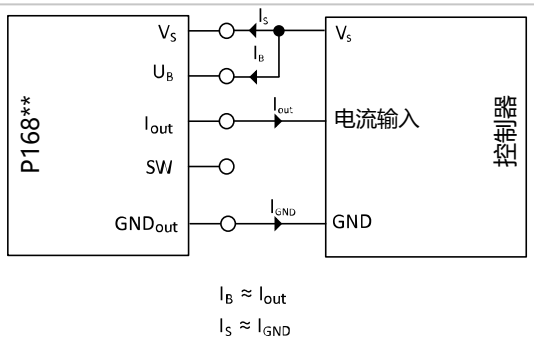
电压输出



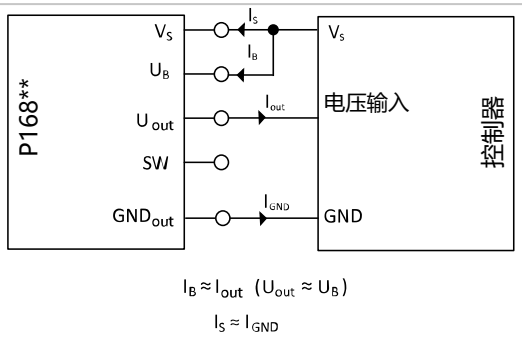
由控制器通过端子 V_S 和 U_B 供电

如果控制器输入端上需要高电平，则必须连接 U_B。

电流输出



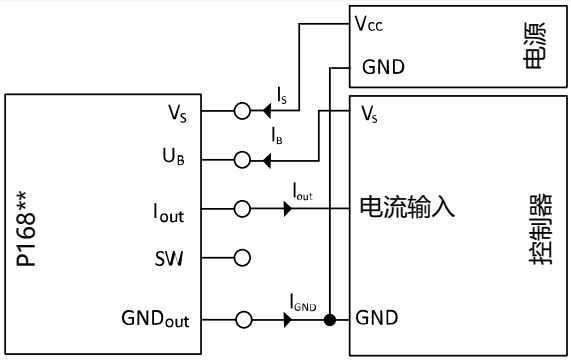
电压输出



端子 V_S 附加供电电源

若通过控制器供电，可用电流通常受限。若超过允许电流，控制器可能触发错误消息。为了避免这种情况，可以使用附加电源给 V_S 供电。

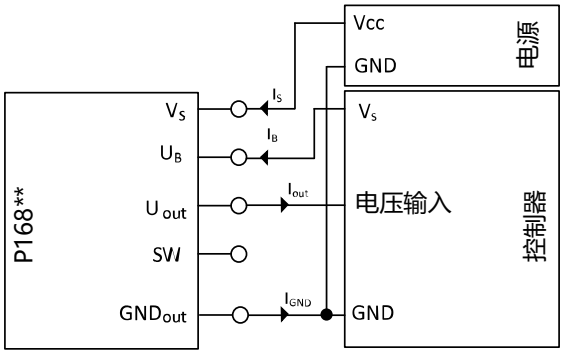
电流输出



$I_B \approx I_{out}$

$I_S \approx I_{GND}$

电压输出



$I_B \approx I_{out}$ ($U_{out} \approx U_B$)

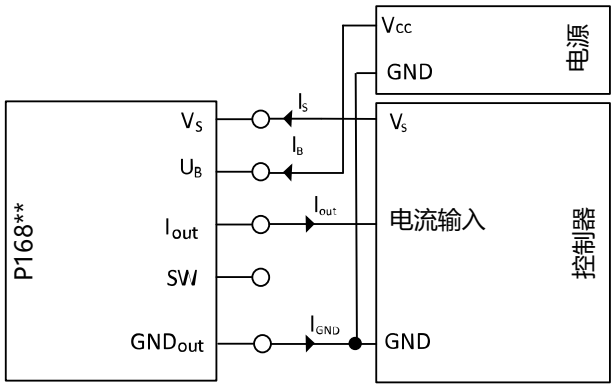
$I_S \approx I_{GND}$

端子 U_B 附加供电电源（输出驱动器）

若通过控制器供电，可用电流通常受限。若超过允许电流，控制器可能触发错误消息。为了避免这种情况，可以使用附加电源给 U_B 供电。

P168*2 的输出级由工作电压端子 U_B 供电。如果是电压输出，则 U_B 直接决定输出信号的高电平。如果是电流输出，则输出饱和极限受 U_B 影响。在设计负载电阻时，必须相应地考虑 U_B。
注意：控制器的供电电流与输出电平无关。

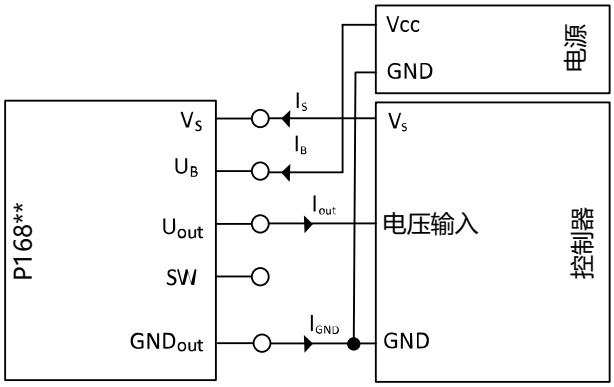
电流输出



$I_B \approx I_{out}$

$I_S \approx I_{GND} \approx$ 恒定

电压输出



$I_B \approx I_{out}$

$I_S \approx I_{GND} \approx$ 恒定

2.8 屏蔽设计

P168*2 尤其可用于将铁路车辆中电压输出型以及电流输出型转速传感器的转速信号倍增。以无反作用的方式从初级信号电路耦合输出转速信号，并将其提供给 P168*2。初级信号电路保持不变，且转速传感器与初级控制单元 (Control Unit 1) 保持电气连接。P168*2 的输出端将初级转速信号的副本传输给带有次级控制单元 (Control Unit 2) 的次级信号电路。在转速传感器和初级控制单元之间不进行电位隔离。也不改变初级转速信号电路的屏蔽条件和干扰电流条件。

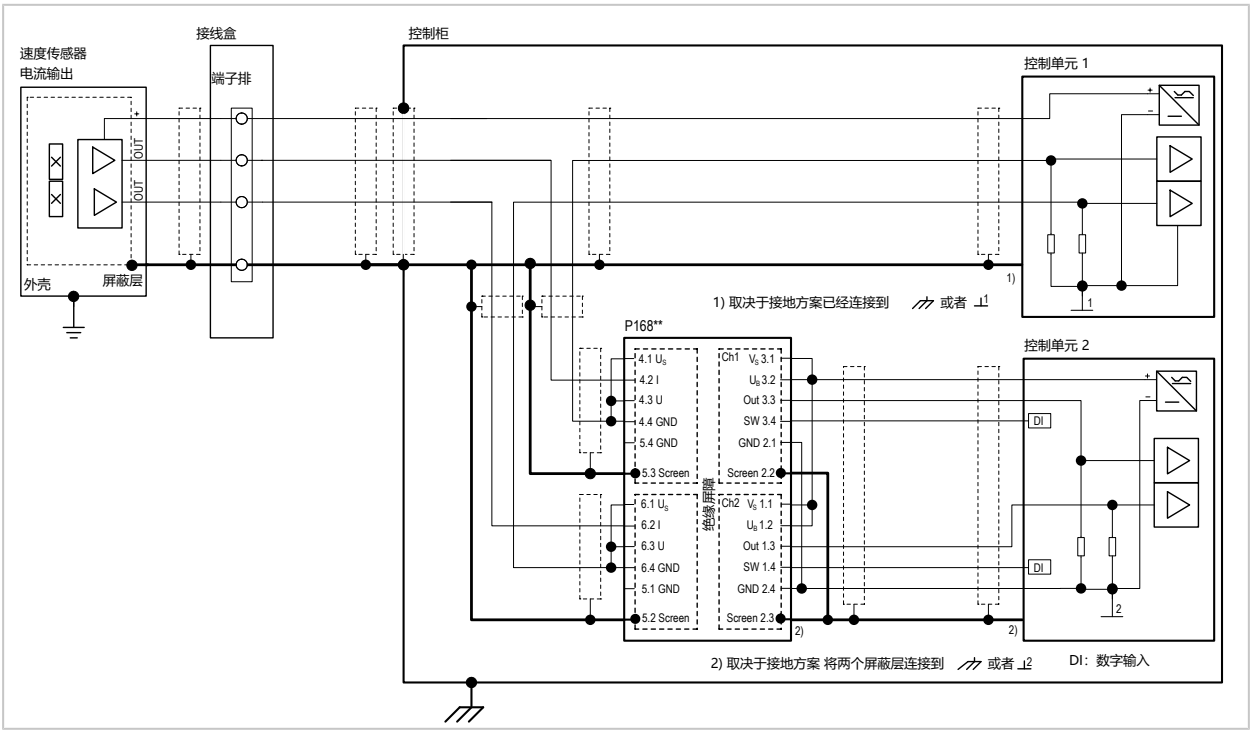
为此，必须遵守以下原则。

注意! 未连接屏蔽层会造成信号传输干扰。 必须连接屏蔽夹 (Screen)，不得悬空不接。

有两个基本电路可用于转速信号倍增，将在以下章节中予以说明。

2.8.1 使用电流输出端耦合输出转速传感器的信号

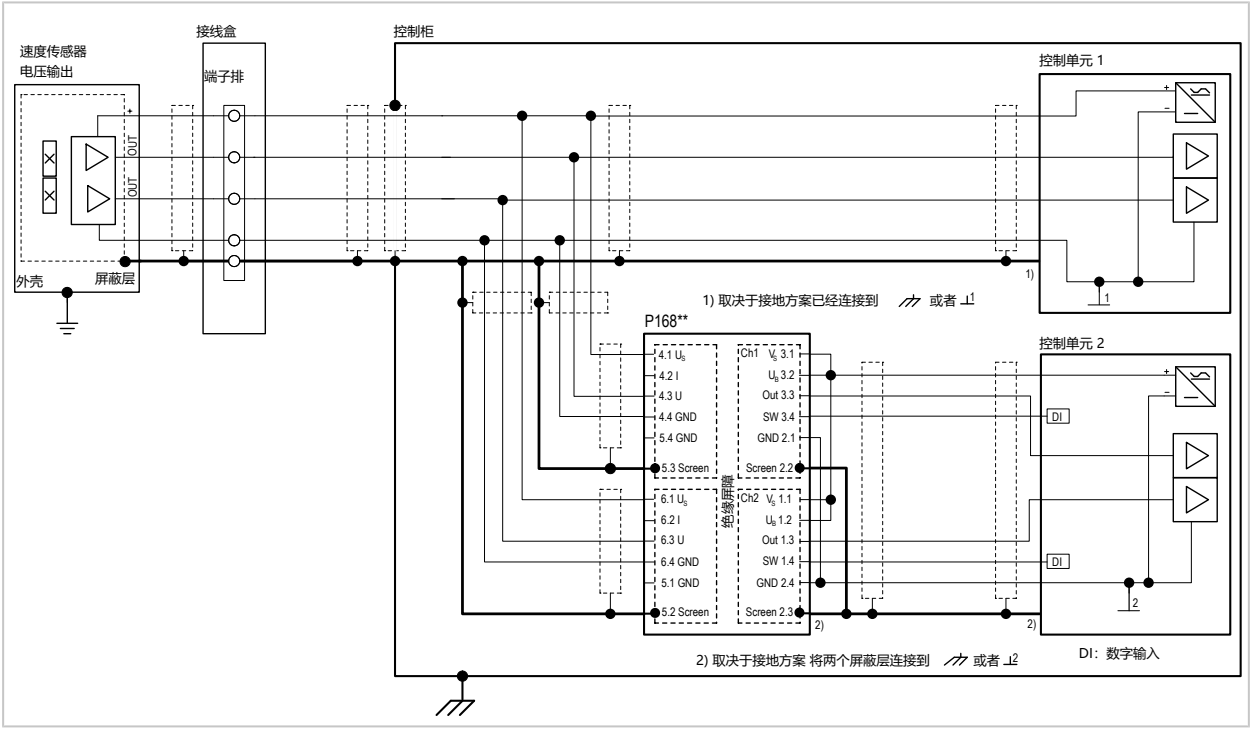
插图所示为从带有电流输出型转速传感器的初级转速信号电路中串联耦合输出信号的接线原理图。



提示: 对于具有电流输出的转速传感器，不允许将 P168*2 上的输入侧屏蔽端子 (Screen) 与 GND 端子相连。

2.8.2 使用电压输出端耦合输出转速传感器的信号

插图所示为从带有电压输出型转速传感器的初级转速信号电路中并联耦合输出信号的接线原理图。



2.8.3 关于 P168*2 屏蔽的一般说明

P168*2 具有双重输入和输出屏蔽方案，可以适应不同的应用。

每个输入端和每个与其电位隔离的输出端都配有两个彼此嵌套的屏蔽层：

- 内屏蔽层：与各自的 GND 接线端子固定连接
- 外屏蔽层：与所对应的屏蔽层接线端子相连

这两个屏蔽层在内部不相互连接。

由于车辆制造商和系统集成商对转速传感器的电气连接采用不同的方案，应将以下说明视作一般性建议。

本说明书描述了整合 P168*2 的基本原则，应将其补充到总体方案中。

必须考虑：

- 设备的接地和屏蔽方案
- 转速传感器的特性
- 转速传感器的安装地点
- 所连接控制单元的特性

插图所示为优化后的布置方案，可在带有电流或电压输出的转速传感器耦合输出信号时最大程度减少干扰。 → *使用电流输出端耦合输出转速传感器的信号, 页 23*, → *使用电压输出端耦合输出转速传感器的信号, 页 23*

插图所示转速传感器的内部电子装置被内部屏蔽层包围，且该屏蔽层与转速传感器外壳不相连。这就是 EMC 理想情况。 → *使用电流输出端耦合输出转速传感器的信号, 页 23*, → *使用电压输出端耦合输出转速传感器的信号, 页 23*

通过插拔连接或者带有端子排的接线盒将转速传感器电缆引入到车厢中。在车厢内部通过屏蔽电缆将信号传输到符合 EMC 规范的控制柜，处理转速信号的控制器就在控制柜中。根据 EMC 规范将控制柜外壳连接到低干扰电位。应借助与屏蔽层全表面接触的电缆接头将屏蔽的转速传感器电缆引入到控制柜之中。在控制柜之内通过屏蔽电缆将信号传输到分线点，再从那里传输到控制单元或 P168*2 的输入端。

2.8.4 关于屏蔽电缆和信号传导的基础知识

需要将屏蔽电缆用于：

- 将转速传感器连接到 P168*2 的输入端
- 将 P168*2 的输出端连接到控制器
- 独立供电（如果需要）

→ *P168*2 输出端信号线, 页 27*，→ *P168*2 的电源, 页 27*

对屏蔽电缆的要求：

- 非屏蔽的电缆段应尽可能短。
- 机械与电气特性必须符合具体应用要求。
- 电缆走向不要平行于电力线。
- 可通过高覆盖率的紧密编织屏蔽层，或者通过金属箔与编织屏蔽层组合来实现良好的屏蔽作用。
- 当每个信号电路使用独立线对时，应采用双绞线对。
- 屏蔽层应在两端低阻抗连接相同电位，以便尽可能减少磁干扰。
  - 两侧的地电位、两侧的机架电位或者两侧的接地电位都适用于此。
  - 各电位点之间的电位差要尽可能小。
  - 可以用专用屏蔽夹实现屏蔽层的大面积低阻抗连接，这些屏蔽夹能确保屏蔽层与相应电位端子可靠接触。
  - 接触屏蔽层的电缆接头也非常适合与金属外罩配合使用。

若无法提供统一的屏蔽电位，则可能产生干扰电流，导致信号干扰或损坏电缆及控制单元。

建议采取以下措施予以避免：

- 通过电缆屏蔽层阻止电流：应避免电位均衡电流，因其会引起信号干扰。屏蔽中断或者缺少的电缆段应尽可能短。
- 审慎采用两侧屏蔽连接：两侧屏蔽连接与单侧屏蔽连接相比，防止磁感应干扰的效果更好。但是也存在出现均衡电流的风险，因此需要权衡利弊。
- 避免将电缆屏蔽层与传感器外壳直接相连：如果电缆屏蔽层在转速传感器中直接与转速传感器外壳相连，并且外壳固定在电位波动剧烈的某一点上，则可能会出现意外的均衡电流。为防止这种情况，不要将电缆屏蔽层连接在多个接地点上。
- 谨慎选择附加接地点：需增设接地点时，应精确放置，例如放在控制单元上。同时检查控制单元是否有用于转速传感器的电位隔离输入端。

避免电位问题的措施

提示: 必要时还需遵守其他安全指示（例如 SIL 等级）。 → *安全手册, 页 55*

1.在转速传感器和信号接收器之间使用 P168*2

- 减少信号问题和电缆屏蔽层上的干扰电流。
- 电位隔离设计可以防止传导共模干扰。
- 稳健的电位隔离和屏蔽方案，显著减少屏蔽问题和干扰电流。
- 双重屏蔽防止信号干扰，并能改善 EMC 相容性。
- 采用有效的屏蔽，可以省去额外的措施。

如果将 P168*2 用于从初级转速信号电路耦合输出信号，则必须适当进行接线，使得初级转速信号电路保持电气特性不变。P168*2 不会改变信号，并能确保以无反作用的方式传输到次级转速信号电路。

由于 P168*2 采用电位隔离设计，在屏蔽端子和安装导轨电位、机架电位或地电位等其他电位之间没有内部连接。如果需要此类连接，则必须在外部予以实现。

要实现有效屏蔽外部电场干扰，至少需将电缆屏蔽层的一端接地，且接地点应选择合适位置以最大限度降低干扰。若无法实现连续接地或需采用其他屏蔽方案，则应评估是否需要采取替代措施来导除干扰电流。

2.使用等电位连接导线

- 低阻抗、可负载的电缆连接电缆屏蔽层两端的不同电位。

3.隔离电缆屏蔽层端部的电位

- 使用具有浮地屏蔽层的转速传感器
- 使用具有电位隔离信号输入的控制单元
- 在转速传感器和控制单元之间避免直接的屏蔽连接，以减少电位差

4.中断电缆屏蔽

- 如果需要，例如可以在进入车厢中的位置处中断电缆屏蔽。

提示: 这样会降低屏蔽效果，并且可能会影响信号质量。

如果在转速传感器和信号接收器之间的路径上（例如在转速传感器电缆进入车厢中的位置处）中断电缆屏蔽的连续连接，屏蔽效果就会降低。这样可能会影响信号质量，尤其在有磁干扰的情况下。如果隔离的屏蔽区域之间存在有交变电压成分的高电位差或者其他剧烈的电位波动，则可能会出现附加信号干扰。

转速传感器电缆采用单侧还是两侧屏蔽连接，需根据设备电气条件确定。如果电缆屏蔽层直接与转速传感器外壳相连，并且外壳处在剧烈波动的电位上，就需要采取措施来防止均衡电流。这可以通过适当的电位隔离或替代屏蔽连接来实现。

2.8.5 P168*2 输出端信号线

应使用单根屏蔽电缆，并且以尽可能短的距离实现到次级控制单元的信号传输以及 P168*2 的供电。电缆屏蔽层两端应接至低干扰电位。

如果 P168*2 和次级控制单元安装在符合 EMC 标准的同一个控制柜中，只要不会产生电磁干扰，个别情况下可以不对连接进行屏蔽。

2.8.6 P168*2 的电源

电源不得有干扰和电压波动，尤其在车载电气系统中可能会出现这些情况。如果从次级控制单元耦合输出转速信号，则应从该控制单元给 P168*2 供电。若无法实现，则应使用提供稳定电压的电位隔离电源装置。

3 配置

3.1 接口

通过不同的接线配置方式，可使控制单元的负载特性与转速传感器的负载相匹配。
→ *电压供给, 页 18*

3.2 DIP 开关

通过产品上的 DIP 开关单独设置 P168*2 的输入和输出功能。有关这些功能与 DIP 开关位置的对应关系，请参见铭牌。

⚠警告! 如果是安全相关的应用，在运行期间改变 DIP 开关会损害安全方案。 运行期间不要切换范围。

⚠警告! 接触危险电压。 运行期间不要切换范围。

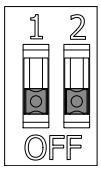
注意! 改变 DIP 开关位置时静电释放 (ESD) 会造成产品损坏。 采取防止静电释放的保护措施。

01. 按照所需的功能设置 DIP 开关。
02. 根据配置检查产品的功能是否正确。

输入端上的 DIP 开关

可以对输入端 Input 1 和 Input 2 进行不同的配置。

输入端 DIP 开关的功能一览：



DIP 开关 Input 1 和 Input 2

- 选择电流或电压输入
- 选择脉冲传输 1:1 或分频 2:1（根据产品类型而定：4:1 或 8:1）

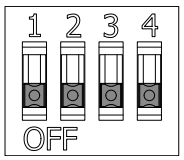
输入信号	分频	DIP 1	DIP 2	
电压	$f_{out} = f_{in}$	ON（开）	ON	[1]
	$f_{out} = f_{in}/2$ 可选： → *产品代码, 页 9* $f_{out} = f_{in}/4$ $f_{out} = f_{in}/8$	OFF	ON	
电流	$f_{out} = f_{in}$	ON	OFF（关）	
	$f_{out} = f_{in}/2$ 可选： → *产品代码, 页 9* $f_{out} = f_{in}/4$ $f_{out} = f_{in}/8$	OFF	OFF	

[1] 出厂设置

输出端上的 DIP 开关

可以对输出端 Output 1 和 Output 2 进行不同的配置。

输出端 DIP 开关的功能一览：



DIP 开关 Output 1 和 Output 2

- 选择电流或电压输出
- 若为电流输出：选择高电平 14 mA 或 20 mA
- 选择停机检测
- 选择反相或不反相的输出信号

输出信号	反相	停机检测	输出值	DIP 1	DIP 2	DIP 3	DIP 4	
电流	不反相	禁用	High = 20 mA	OFF	OFF	ON	ON	[1]
			High = 14 mA	OFF	OFF	ON	OFF	
	反相	禁用	High = 20 mA	ON	OFF	ON	ON	
			High = 14 mA	ON	OFF	ON	OFF	
电压	不反相	禁用	High ≈ U_B	OFF	ON	ON	OFF	
		激活	High ≈ U_B 停机 = 7.2 V	OFF	ON	OFF	OFF	
	反相	禁用	High ≈ U_B	ON	ON	ON	OFF	
		激活	High ≈ U_B 停机 = 7.2 V	ON	ON	OFF	OFF	

另请参见

→ *铭牌, 页 10*

[1] 出厂设置

4 安装和调试

4.1 组装

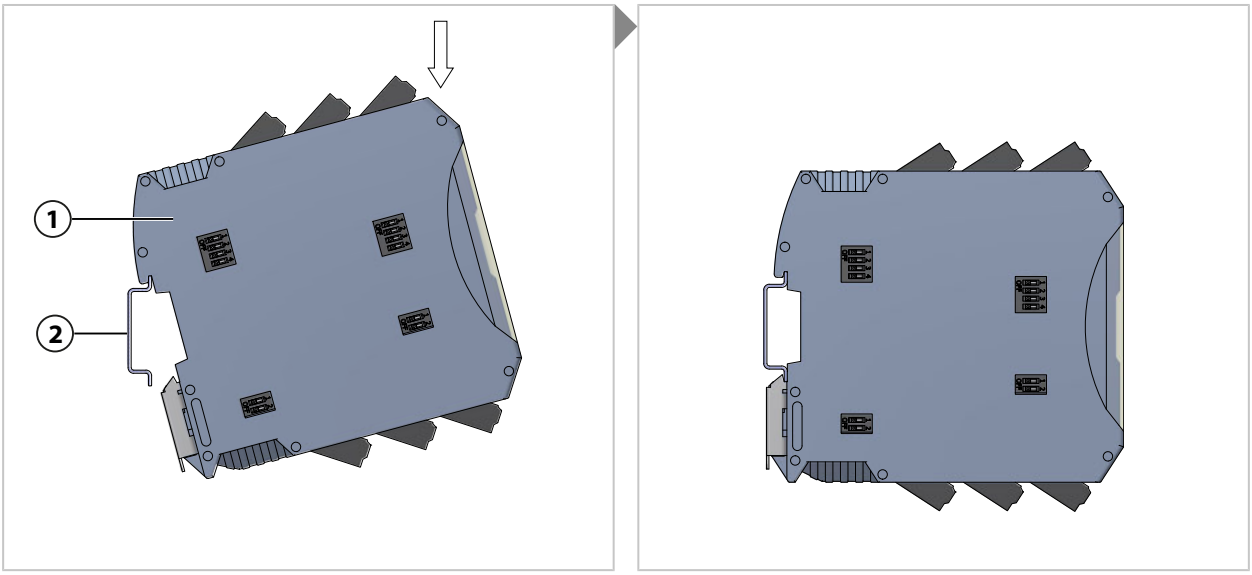
应遵守以下条件：

- 允许将产品安装在封闭的电气操作区域内，如铁路车辆的车底箱、车顶箱和机舱。
- 在铁路车辆的内部区域，仅允许在封闭且可上锁的控制柜内安装、运行本产品。
- 在工业设备中，仅允许在封闭且可上锁的控制柜内安装、运行本产品。

可以在如下所述的任意安装位置中安装P168*2：

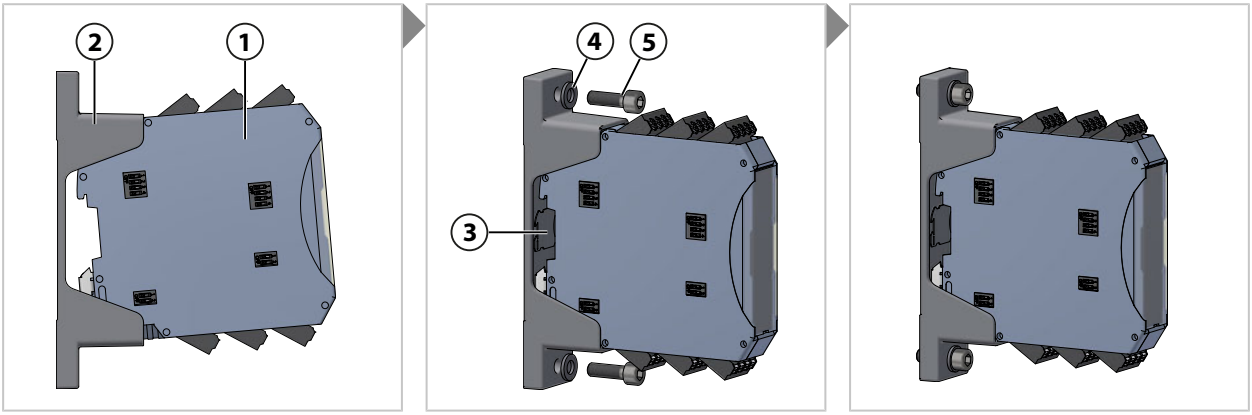
- 在35毫米DIN导轨上，可以并列安装（不使用安装导轨总线连接器），
- 在平坦表面上，使用附件 ZU1472 壁式安装适配器。

安装在 35 mm 安装导轨上



01. 将 P168*2 **(1)** 卡在 35 mm 安装导轨 **(2)** 上。

使用附件 ZU1472 壁式安装适配器（可以单独订购）安装在平坦表面上



提示: 壁式安装适配器上的缩略图 **(3)** 也显示了 P168*2 **(1)** 在 ZU1472 壁式安装适配器 **(2)** 中的正确安装位置。

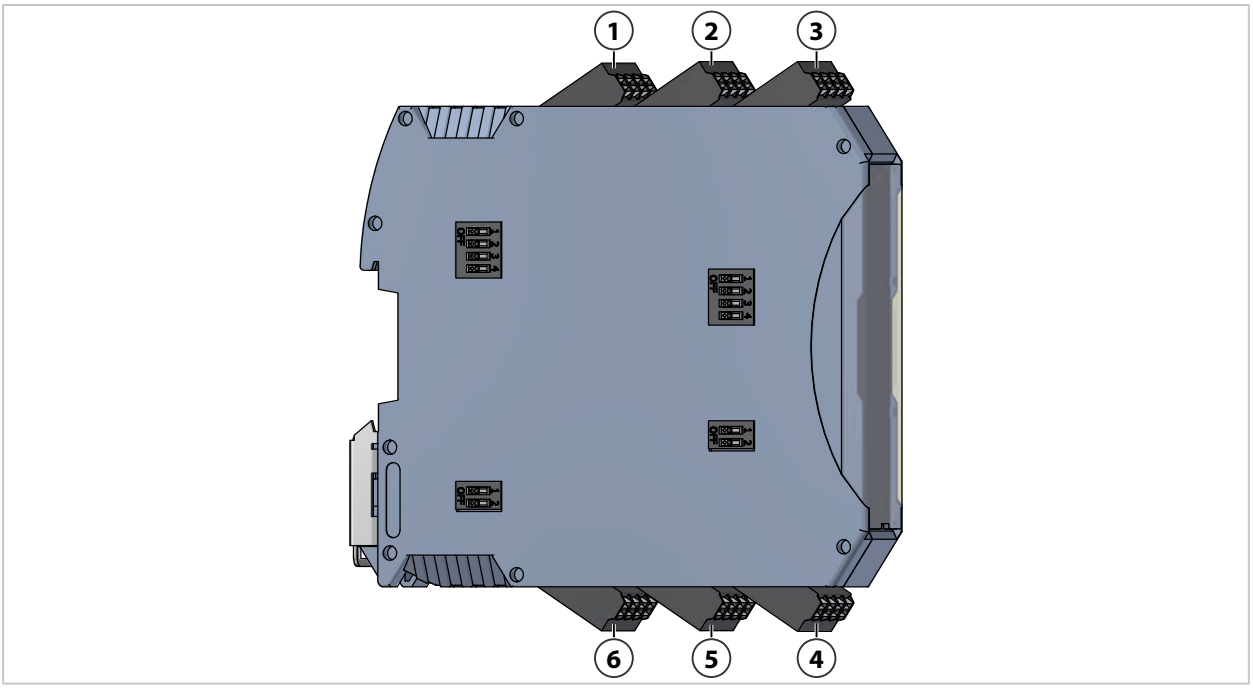
所需的辅助工具：两颗 M6 螺丝和合适的垫圈。

01. 将 P168*2 **(1)** 卡入到附件 ZU1472 **(2)** 之中。
02. 将带有 P168*2 **(1)** 的 ZU1472 **(2)** 放在安装位置上。
03. 使用 M6 螺丝 **(5)** 和垫圈 **(4)** 固定 ZU1472 **(2)**。
04. 用 5 Nm 拧紧 M6 螺丝 **(5)**。

另请参见

→ *尺寸图, 页 42*

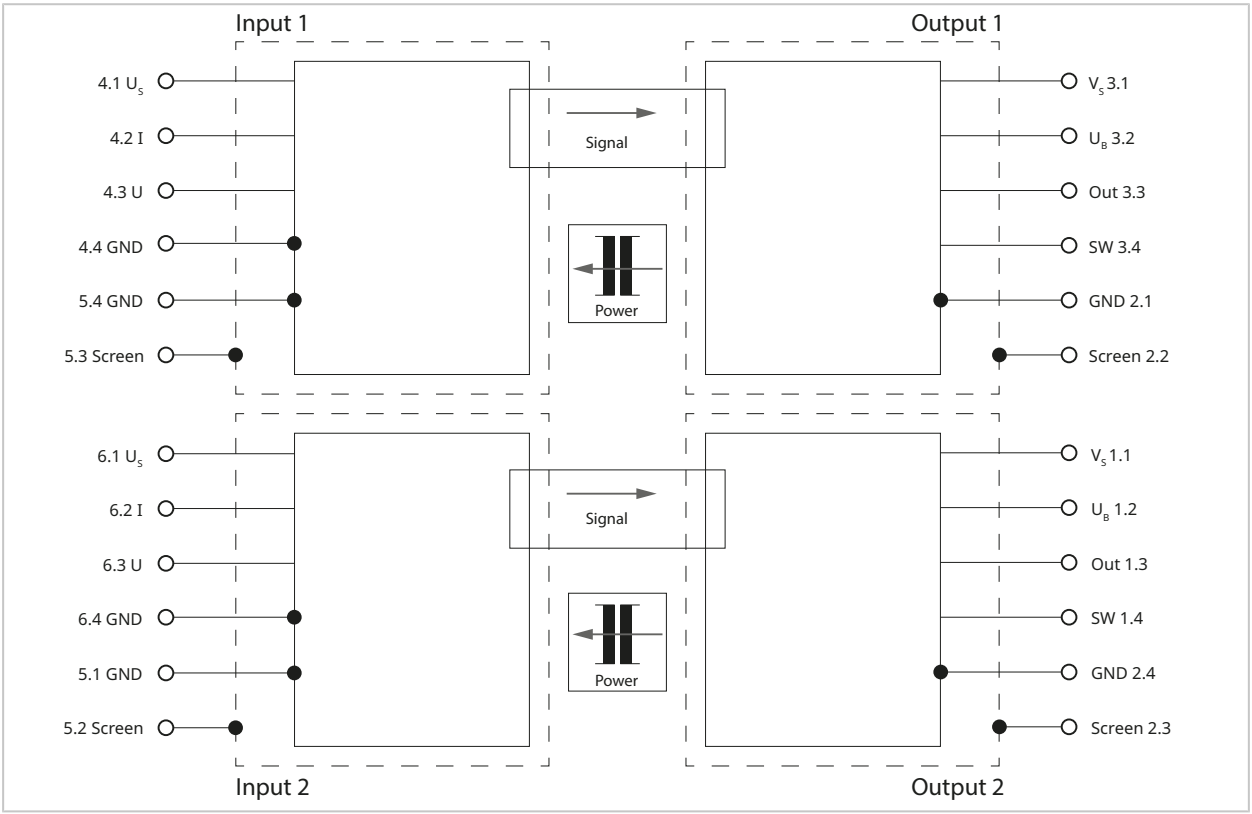
4.2 端子分配



1	端子 1 (1.1...1.4)	4	端子 4 (4.1...4.4)
2	端子 2 (2.1...2.4)	5	端子 5 (5.1...5.4)
3	端子 3 (3.1...3.4)	6	端子 6 (6.1...6.4)

端子	标记	输入/输出	通道	功能
1.1	V_S	输出	2	电源
1.2	U_B	输出	2	电源（输出驱动器）
1.3	Out	输出	2	输出信号（电流或电压）
1.4	SW	输出	2	开关输出，在检测到故障时开路。
2.1	GND	输出	1	接地
2.2	Screen	输出	1	屏蔽层
2.3	Screen	输出	2	屏蔽层
2.4	GND	输出	2	接地
3.1	V_S	输出	1	电源
3.2	U_B	输出	1	电源（输出驱动器）
3.3	Out	输出	1	输出信号（电流或电压）
3.4	SW	输出	1	开关输出，在检测到故障时开路。
4.1	U_S	输入	1	电压输入的参考电压
4.2	I	输入	1	转速传感器的电流信号
4.3	U	输入	1	转速传感器的电压信号
4.4	GND	输入	1	转速传感器接地
5.1	GND	输入	2	转速传感器接地
5.2	Screen	输入	2	屏蔽层
5.3	Screen	输入	1	屏蔽层
5.4	GND	输入	1	转速传感器接地
6.1	U_S	输入	2	电压输入的参考电压
6.2	I	输入	2	转速传感器的信号电流
6.3	U	输入	2	转速传感器的信号电压
6.4	GND	输入	2	转速传感器接地

方框图



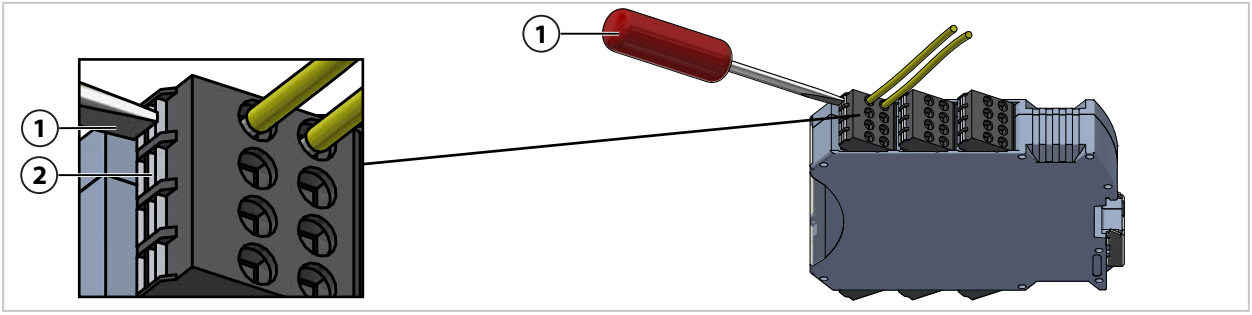
另请参见

→ *缩写, 页 62*

4.3 电气安装

⚠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。
06. 按照所选的功能或屏蔽方案连接跳线帽。 → *跳线, 页 35*
07. 准备线路
    提示: 仅允许使用屏蔽型铜电缆。线路的耐温性必须至少为 75 °C (167 °F)，某些应用还可能有更高要求。电缆必须与电路保护装置的限值相匹配。
    提示: 选择电缆时必须考虑电缆参数（例如电容或电感）对信号的影响。
08. 剥去导线末端 10 mm 绝缘皮。给细绞线装上管型冷压端子。



09. 不使用工具将电缆插入机械编码的双层端子中（推入式规格）。必要时用一把螺丝刀按入推压键 **(2)**，以便打开双层端子 **(1)** 更容易插入电缆。

提示: 若为双通道设备，输入信号 1 和 2 必须来自同一个转速传感器。 输出信号只能发送到控制器。

10. 根据所选的接线（信号类型和屏蔽方案）连接P168*2。
11. 检查电缆是否可靠固定。
12. 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。

接口横截面
0.2 … 1.5 mm^2，AWG 24 … 16
带端箍的细线电缆或刚性电缆

另请参见

→ *端子分配, 页 32*

4.4 跳线

将电缆和跳线帽连接到双层端子（推入式规格）。 → *端子分配, 页 32*

有两针和三针跳线帽可供使用：

- 两针跳线帽：
  - 用于将端子 U_B 与端子 V_S 相连
  - 连接端子 GND 和 Screen，取决于所选的屏蔽方案
- 三针跳线帽：
  - 当使用电流输入时，用于连接端子 U_S、U 和 GND

另请参见

→ *电压供给, 页 19*

4.5 调试

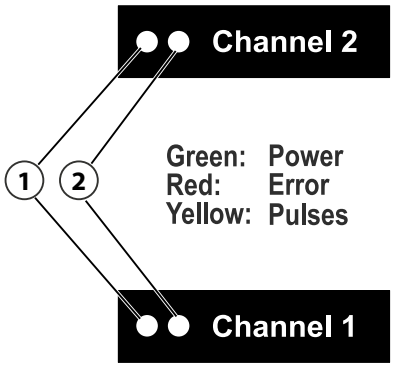
01. 通过 DIP 开关设置所需的功能。 → *DIP 开关, 页 28*
02. 组装 P168*2。 → *组装, 页 30*
03. 对 P168*2 进行电气安装。 → *电气安装, 页 34*
04. 检查 P168*2 的功能性。

5 运行

5.1 运行

5.1.1 LED 信号装置

每个通道 (Channel 1/Channel 2) 在设备正面有两个 LED。



1 左侧 LED：绿色/红色　　2 右侧 LED：黄色

绿色	左侧 LED	工作指示灯，存在工作电压。
红色	左侧 LED	识别出错误。
黄色	右侧 LED	脉冲信号（LED 根据输入脉冲频率闪烁，高脉冲频率时将呈现为持续发光状态）。

5.2 维护和维修

维护

设备免维护。禁止将设备打开。

维修

本产品无法由用户维修。本地联系人与维修处理提示请参见 www.knick-international.com。

储存

请遵守技术数据中有关储存温度和相对湿度的信息。

6 故障排除

进行故障排除时需时刻保持小心谨慎。不遵守此处所述的要求可能会导致严重的人身伤害和/或财产损失。

故障状态	可能原因	解决办法
左侧 LED 发出红光，且开关输出 SW 开路。	未连接转速传感器的电源。 提示：没有从 P168*2 给转速传感器供电。	检查接线端子。
	电压输入 U_S 的参考电压：低于阈值	检查接线端子。
	电流输入错误识别：低于阈值	检查转速传感器、电缆和接线端子。
	电流输入错误识别：电缆开路	检查电缆和接线端子。
	内部设备错误	更换设备。
左侧 LED 闪烁红光，且开关输出 SW 以输出频率的节拍开路。	电压输出端短路	检查电缆和接线端子。
	内部设备错误	更换设备。
LED 不发光，且开关输出 SW 开路。	V_S 欠电压	检查电源。
输出电压太小。	电源错误	检查 U_B。
	负载电阻太小	检查接线端子是否短路。检查负载电阻值。
未发出故障信号。	开关输出损坏	更换设备。
信号输出不跟随信号输入。	缺少负载电阻（电流输出）	正确连接负载电阻。
	配置错误	检查配置。
	电缆断开	检查电缆和接线端子。

如需获得对故障排除的进一步支持，请您参阅 → *support@knick.de*。

另请参见

→ *DIP 开关, 页 28*
→ *LED 信号装置, 页 36*
→ *技术参数, 页 43*

7 停用

当出现以下情况时，必须立即停用产品并采取防误启动措施：

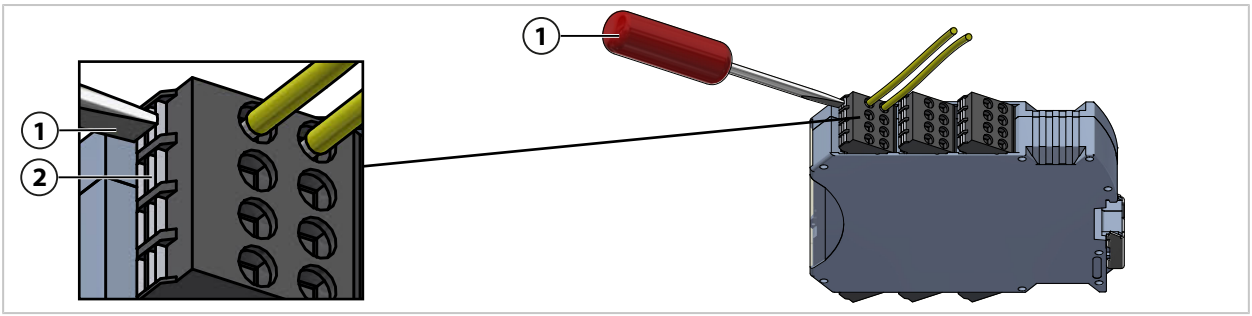
- 产品有可见的损伤
- 电气功能故障
- 存放温度超出指定温度范围

该产品必须经过制造商的器件测试后，方可重新投入使用。

7.1 拆卸

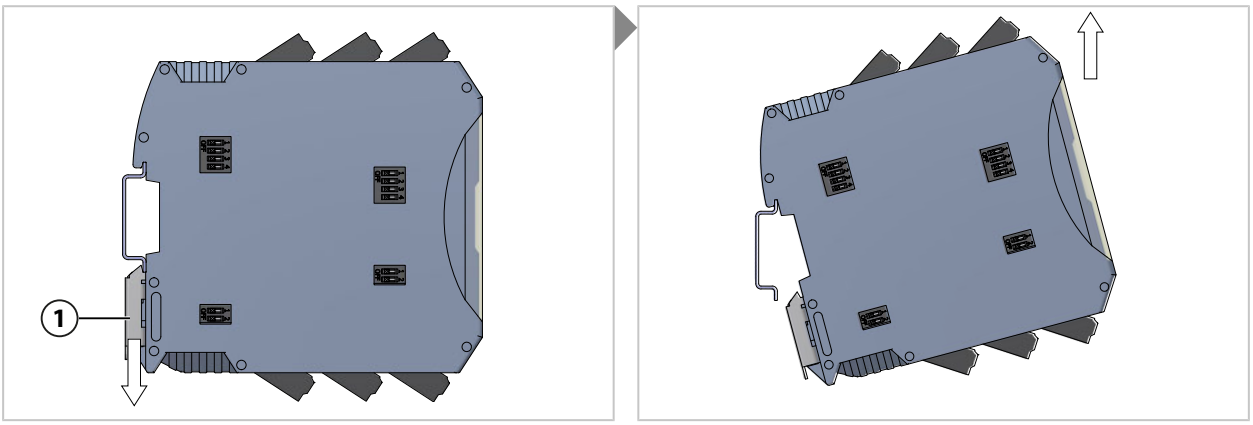
⚠警告! 危险电压，切勿触摸。 本产品不得带电拆卸。

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。
06. 检查 P168*2 的输入端是否无电压。
07. 切断电源。



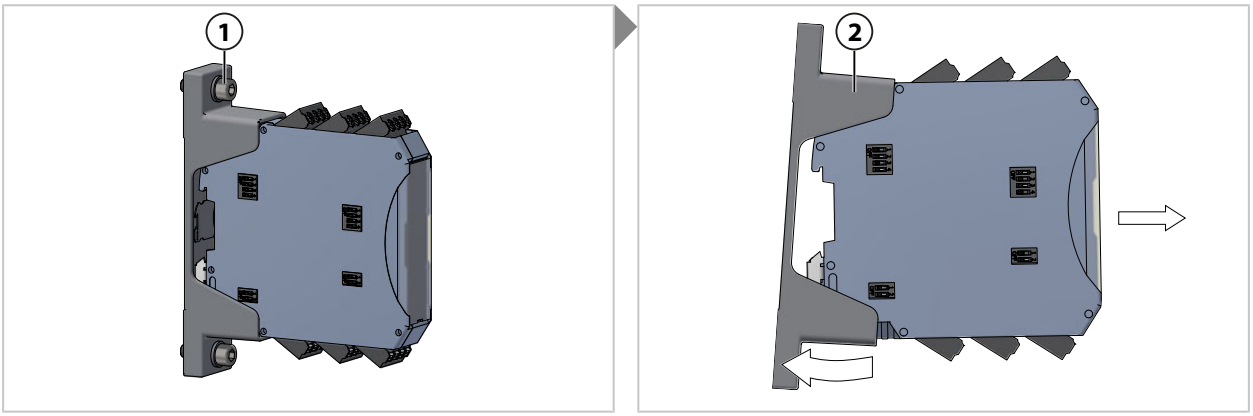
08. 用一把螺丝刀 **(1)** 按入推压健 **(2)**，以便打开双层端子移去电缆。
09. 拆卸 P168*2 的外壳。

拆卸35毫米DIN导轨



1. 向下拉出底脚锁销 **(1)**。
2. 从DIN导轨上取下产品。

拆卸带有壁式安装适配器



1. 松开 M6 螺丝 **(1)**。
2. 在一侧将壁式安装适配器 **(2)** 略微向上扳，使其与产品分开。

7.2 退返

如需退货，请按照网站 www.knick-international.com 上的说明进行操作。

7.3 废弃处理

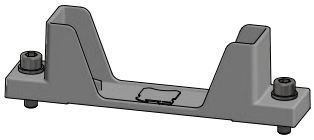
请遵守当地法规和法律，以对产品进行正确的废弃处理。

客户可以将其废旧的电气与电子设备寄返。

有关电气与电子设备回收和环保处理的详细信息，请参见我司网站上的制造商声明。如果您对 Knick 公司废旧电气电子设备的回收利用措施有任何要求、建议或疑问，敬请发送电子邮件至：
→ *support@knick.de*

另请参见
→ *符号和标识, 页 12*

8 附件



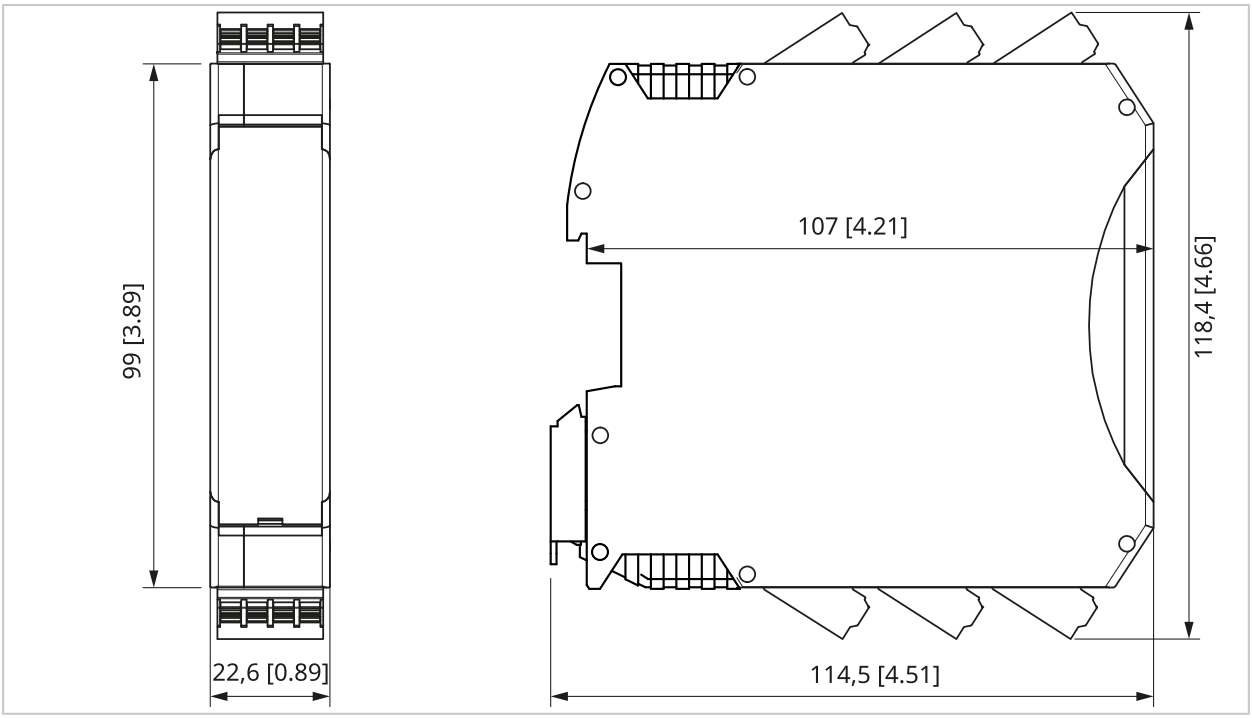
ZU1472 壁式安装适配器，可选

附件 ZU1472 用于将 P168*2 安装在平坦表面上。

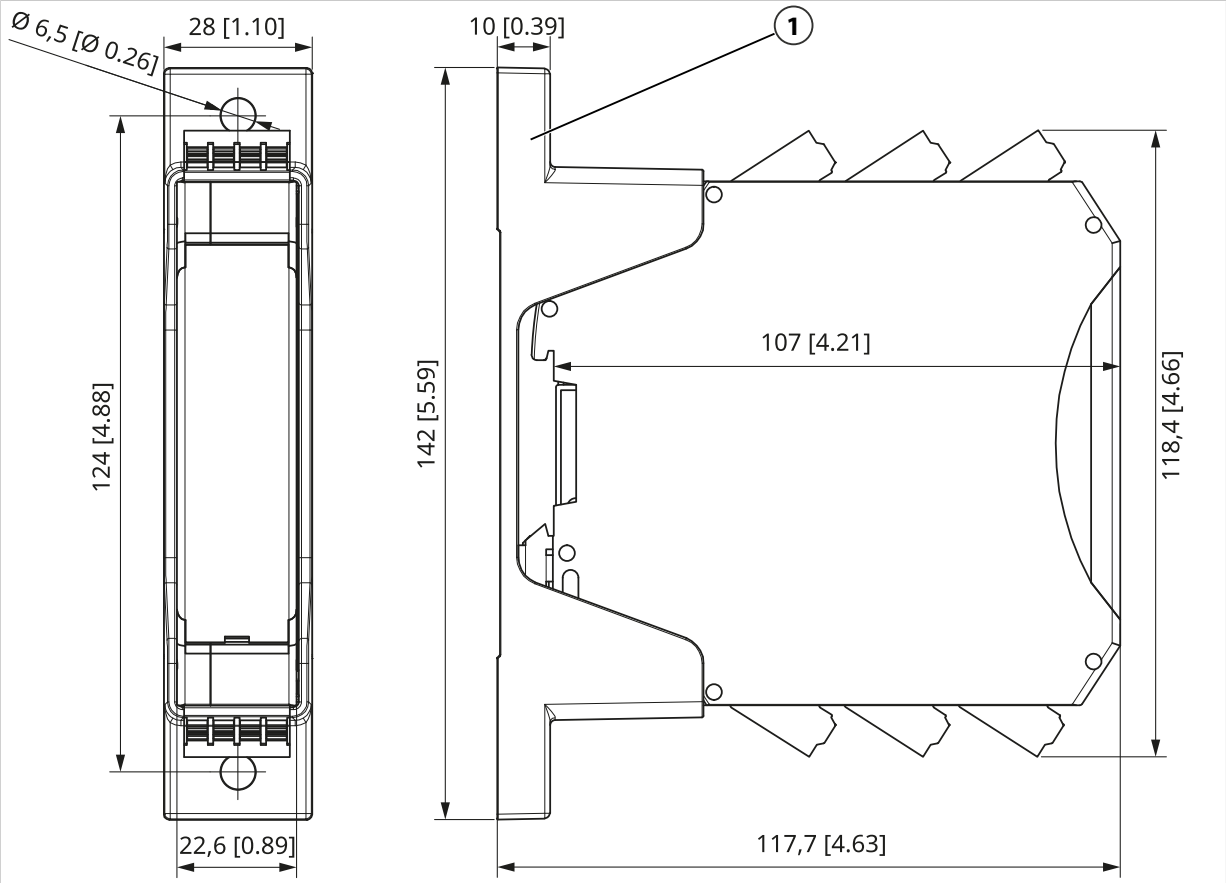
使用两颗带垫圈 (EN 125/ISO 7089) 的 M6 螺丝 (EN 912/ISO 4762) 来安装壁式安装适配器。（螺丝和垫圈不包含在供货范围内。）

9 尺寸图

提示: 所有尺寸单位均为毫米[英寸]。



附件 ZU1472 壁式安装适配器可供选购，在 P168*2 的供货范围内不包含该附件。附件 ZU1472 壁式安装适配器的钻孔间距为 124 mm [4.88”]。



1 壁式安装适配器 ZU1472

10 技术参数

10.1 极限值

必须遵守此处所列规格。偏差可能导致产品毁坏。

除非另有说明，否则所有电压值都以相关 GND 为基准。

外壳工作温度		最高 95 °C (203 °F)
用于电平检测的参考电压 U_S	最小 -35 V	最大 35 V
电流输入	最小 -200 mA	最大 200 mA
电压输入	最小 -35 V	最大 35 V
电源工作电压 V_S	最小 -35 V	最大 35 V
输出级工作电压 U_B	最小 -35 V	最大 35 V
输出 OUT	最小 -0.5 V	最大 U_B + 0.5 V
	耐短路	
开关输出 SW	最小 -0.5 V	最大 35 V
		最大 100 mA

10.2 推荐工作条件

指定的特性数据在所述推荐工作条件下适用。

除非另有说明，否则所有电压值都以相关 GND 为基准。

并列运行环境温度	最低 -40 °C (-40 °F)	最高 70 °C (158 °F) 连续
		最高 85 °C (185 °F) 短时（10 分钟）
设备工作电压 V_S	最小 10 V	最大 33.6 V
输出级工作电压 U_B	最小 10 V	最大 33.6 V
	或者当通过 V_S 内部供电时保持开路	
工作电压波纹度（峰值）		最大 5 %
输入频率 f_{in}	最小 0 Hz	最大 25 kHz
输入占空比	最小 25 %	最大 75 %
输入电平：		
U High	最小 0.83 × U_S	最大 U_S
U Low	最小 0 V	最大 0.17 × U_S
I High	最小 12 mA	最大 30 mA
I Low	最小 4 mA	最大 9.5 mA

10.3 输入

输入信号	电压 U 或电流 I
信号波形	方波
输入频率 f_{in}	0 … 25 kHz
编码器	转速编码器、转速传感器、行程脉冲编码器或者脉冲发生器
参考电位	GND_{in}

10.3.1 参考电压

参考电压 U_S	10 … 33.6 V
电缆开路错误识别 U_S	< 8 … 10 V；典型 9.45 V
输入电阻	≥ 120 kΩ
输入电容	≤ 100 pF

10.3.2 电压输入

输入电压范围	0 … U_S
输入开关电平	Low：最小 U_S 的 27 %
	High：最大 U_S 的 77 %
输入电阻	≥ 120 kΩ
输入电容	≤ 100 pF

10.3.3 电流输入

输入电流	6 … 20 mA
Low = 6/7 mA 时的输入开关电平	Low：最小 9.025 mA
High = 14/20 mA 时的输入开关电平	High：最大 12.075 mA
电缆开路错误识别	< 1.8 … 2.6 mA；典型 2.2 mA
输入电阻	< 30 Ω

10.4 输出

输出信号	电压 U 或电流 I
信号波形	方波
参考电位	GND_{out}
信号转换选项	电流 → 电流
	电压 → 电压
	电流 → 电压
	电压 → 电流

10.4.1 电压输出

电压电平	Low：< 1 V（最大 20 mA）
	High：U_B ... U_B – 2 V（最大 20 mA）
	High（U_B 开路）：> 5.5 V（最大 20 mA）
	检测到停机：6.9 ... 7.5 V；典型 7.2 V（中心电压） （最大 I = (U_B - 7.2 V)/3 kΩ）
上升时间	$T_{10...90}$ ≤ 10 µs（欧姆负载的脉冲沿斜率）
下降时间	$T_{90...10}$ ≤ 10 µs（欧姆负载的脉冲沿斜率）

10.4.2 电流输出

电流电平 高电平取决于配置	Low：4 ... 8 mA；典型 6 mA
	High = 14 mA：12 ... 16 mA；典型 14 mA
	High = 20 mA：18 ... 22 mA；典型 20 mA
电流输出的电压（负载电压）	最大 U_B – 2 V 最大4 V，如果 U_B 开路
上升时间	$T_{10...90}$ ≤ 10 µs（欧姆负载的脉冲沿斜率）

10.4.3 开关输出

技术规格	固态继电器
	常闭，在错误情况下开路
闭合状态下的电压降	< 0.3 V，当电流为 20 mA
开关开路时的截止电流	< 10 µA，当电压为 24 V
错误反应时间	< 1 s

10.5 传输特性

分频	P168*2P31/2*：1:1 或 2:1，可切换
	P168*2P31/4*：1:1 或 4:1，可切换
	P168*2P31/8*：1:1 或 8:1，可切换
功能特性	输出电平跟随输入电平。
传播时间 t_p	≤ 10 µs
两个通道的传播时间之差	< 5 µs
无分频的占空比失真 输出信号对输入信号	最大 ±10 %，当频率为 25 kHz
分频时的输出信号占空比，与输入信号的占空比无关	50 %
停机检测开关点	0.7 … 1.3 Hz；典型 1 Hz
停机检测响应时间	最长 3 s
对输入端中心电压的反应	如果激活了停机检测，则输出中心电压。
	如果禁用了停机检测，则输出电平取决于 U_S 和之前的输入电平。
检测到错误时输出的反应：	
电流输出	0 … 100 µA
电压输出	不反相：High
	反相：Low

10.6 对输入信号的反应

		条件	电压输出 OUT	电流输出 OUT	开关输出 SW
电压输入	U	Low	Low	Low	闭合
		High	High	High	闭合
		f < 1 Hz（如果激活了停机检测）	中心电压	无效配置	闭合
		中心电压（如果禁用了停机检测）	Low 或 High，取决于输入电平/迟滞	Low 或 High，取决于输入电平/迟滞	闭合
		中心电压（如果激活了停机检测）	中心电压	无效配置	闭合
		开路	Low	Low	闭合
参考电压	U_S	10 … 33.6 V	Low 或 High，取决于输入电平/迟滞	Low 或 High，取决于输入电平/迟滞	闭合
		< 8 V	High	0 mA	开路
		< 8 V（如果激活了停机检测）	中心电压	无效配置	开路
电流输入	I	Low	Low	Low	闭合
		High	High	High	闭合
		f < 1 Hz（如果激活了停机检测）	中心电压	无效配置	闭合
		< 1.8 mA 或者开路	High	0 mA	开路
		< 1.8 mA 或者开路（如果激活了停机检测）	中心电压	无效配置	开路
当通过 DIP 开关激活输入信号反相功能时，高电平与低电平将互换。					

10.7 电源

P168*2 专为直接连接至里程计列车控制设备而设计。为确保 P168*2 正常运行，其供电电源需按照 EN 50155:2022 标准第 5.1.1 章节要求配置专用电源。若直接连接至蓄电池，其突发抗扰度需限制在评估标准 B 等级内，并需注意该连接对电气隔离性能的影响。

电气安全	所有连接的电流和电压电路必须满足 SELV、PELV 或 EN 50153 区域 I 要求。
输出端的供电	V_S：P168*2[1)]的供电
	U_B：输出驱动器的供电[2)]
电源	V_S：10 … 33.6 V
	U_B：10 … 33.6 V
V_S 上的直流电压纹波系数	最大 5 %，直至 1 kHz
每个通道 U_B 引起的电流	电流输出：最大 5 mA + I_{out}
	电压输出：最大 5 mA + U_{out}/R_L
每个通道 V_S 引起的功耗	最大 600 mW
整个设备的功耗（V_S 和 U_B）	最大 2.2 W（双通道产品型号）
	最大 1.1 W（单通道产品型号）
电源接通后的预热时间	≤ 50 ms
每个通道 V_S 处的浪涌电流 当 V_S = 24 V，R_L = 1 kΩ 时的 U_{out}	最大 0.0002 A^2/s
每个通道 U_B 处的浪涌电流 当 U_B = 24 V，R_L = 1 kΩ 时的 U_{out}	最大 0.0001 A^2/s
切断 V_S 和 U_B 之后 1 s 之内的关断行为	电流输出端的电平：< 1 mA
	电压输出端的电平：< 1 V

1) 通过 V_S 给整个设备供电，包括输入级。

2) 可以通过接线端子 U_B 单独给输出级供电。然后通过 U_B 调整输出电压电平。

10.8 隔离

电气隔离	输入电路对输出电路， 通道 In 1 输入电路对通道 In 2 输入电路 *→关于绝缘、隔离距离、污染和过电压的详细信息, 页 54*	
型式试验电压	输入对输出：	8.8 kV AC/5 s
		5 kV AC/1 min
	通道 1 对通道 2：	3 kV AC/1 min
	输出对输出的外屏蔽层 (Screen)：	710 V AC/5 s
		600 V AC/60 s
	输入对输入的外屏蔽层 (Screen)：	2,200 V AC/5 s
		700 V AC/60 s
	输入对 DIN 导轨：	3,550 V AC/5 s
例行试验电压	输入对输出：	4.6 kV AC/10 s
	通道 1 对通道 2：	1.9 kV AC/10 s
	输出对输出的外屏蔽层 (Screen)：	300 V AC/10 s
	输入对输入的外屏蔽层 (Screen)：	1400 V AC/10 s
加强绝缘	*→关于绝缘、隔离距离、污染和过电压的详细信息, 页 54*	
额定绝缘电压	*→关于绝缘、隔离距离、污染和过电压的详细信息, 页 54*	
耦合电容	输入 → 输出	< 20 pF

10.9 环境条件

符合 EN 50155 标准的安装位置	封闭的电气工作区域
	防风雨
符合 EN 61010 标准的安装位置	上锁的配电柜
符合 EN 50124-1 标准的污染等级	PD 2
符合 EN 50125-1 标准的海拔等级	AX 至 2000 m 海拔高度
	降额绝缘数据适用于 > 2000 … 4000 m 海拔高度[1)]
符合 EN 50155 标准的工作温度等级	OT4
根据 EN 50155 标准提高了接通时的工作温度等级	ST1、ST2
符合 EN 50155 标准的快速温度变化温度等级	H1
环境温度：运行	-40 … 70 °C (-40 … 158 °F)
	短时 85 °C (185 °F)
环境温度：存放和运输	-40 … 90 °C (-40 … 194 °F)
相对湿度（运行、存放和运输）：	
年平均值	≤ 75 %
连续工作	15 … 75 %
一年连续 30 天	75 … 95 %
偶尔其他天数	95 … 100 %

1) 根据需求提供

10.10 设备

重量	约 170 g
连接方式	推入式机械编码双层端子，可插拔
电缆横截面	0.2 … 1.5 mm^2 (AWG 24 … 16)
电缆	柔性（细绞线）配有管型冷压端子，或者刚性（单股硬线）
仅可使用屏蔽铜导线。电缆耐温性必须至少达到 75 °C (167 °F)，应用中若有更高要求则需相应提升。电缆额定参数须与电路保护装置的限值要求相匹配。	

10.11 其他参数

符合 EN 60529 标准的防护等级	IP20
符合 EN 61373、IEC 61373 标准的机械应力 – 振动和冲击	类别 1，等级 B 经独立认证检测实验室测试
符合 SN 29500 标准的 MTBF	> 2.6 × 10^6 h (383 FIT 每个通道)
符合 EN 50155 标准的使用寿命	20 年，L4
符合 EN 13849 标准的有效使用周期	20 年

11 附录

11.1 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-international.com* 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
抗振动和冲击	EN 61373、IEC 61373
防火	EN 45545-1、EN 45545-2、EN 45545-5
EMC	EN 50121-1、EN 50121-3-2
功能安全	EN 50129
RAMS	EN 50126-1、EN 50126-2
绝缘要求	EN 50124-1
气候	EN 50125-1
工业应用	EN 61010-1
EMC	EN IEC 61326-1
绝缘要求	EN 61010-1、EN IEC 60664-1
限制有害物质/RoHS	EN IEC 63000
电气安全和防火（加拿大）	CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-12
电气安全和防火（美国）	UL 61010-1、UL File: E340287

11.2 标准符合性

本章节根据标准汇总了所有相关技术参数。

EN 50155

安装位置	安装位置 1，表格 C.1
工作温度等级	OT4
快速温度变化温度等级	H1
提高了接通时的工作温度等级	ST1、ST2
根据章节 5.3 的供电范围	V_S：10 … 33.6 V
	U_B：10 … 33.6 V
切换等级	C1，额定电压 24 V
中断等级	S1，额定电压 24 V
使用寿命	20 年，L4
保护漆	等级 PC2

EN 45545-2

易燃材料	无
室内外应用的危险等级	HL3

EN 50153

电气安全	所有连接的电流或电压电路必须满足 SELV、PELV 或区域 I 要求。

EN 50125-1

符合 EN 50125-1 标准的海拔等级	AX 至 2000 m 海拔高度
	降额绝缘数据适用于 > 2000 … 4000 m 海拔高度[1)]
相对湿度（运行、存放和运输）：	
年平均值	≤ 75 %
连续工作	15 … 75 %
一年连续 30 天	75 … 95 %
偶尔其他天数	95 … 100 %

EN 50124-1

污染等级	PD2

1) 根据需求提供

EN 50121-3-2、EN 50121-1

EMC 抗扰度	注意：本设备专为直接连接至里程计列车控制设备而设计。所有接线端子，包括供电电压 V_S 和 U_B，均按照 EN 50121-3-2 归类为信号和通信线、过程、测量和控制线组别。 若直接连接至电池，则突发脉冲抗扰度将限制为评定等级 B，且须采取额外的 EMC 防护措施。

工业应用

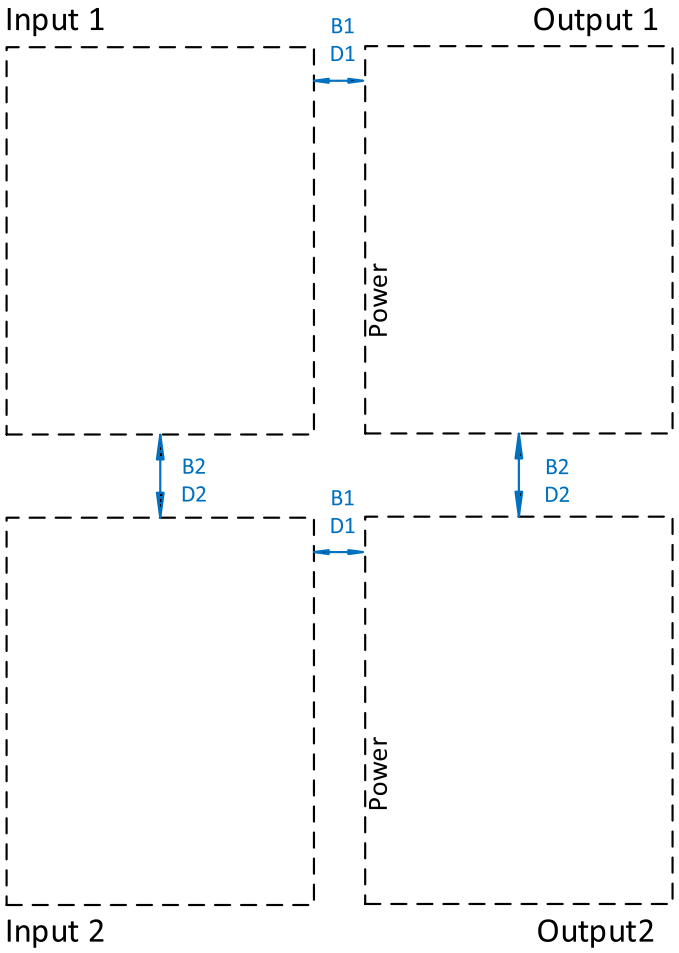
EN 61373

机械应力 – 振动和冲击	类别 1，等级 B 经独立认证检测实验室测试

EN 61010-1

安装位置	上锁的配电柜

11.3 关于绝缘、隔离距离、污染和过电压的详细信息



额定绝缘电压（摘录）

距离	实际值 [mm]		ISO	OV	PD	≤ 高度 [km]		额定绝缘电压 [V]
	空气间隙	爬升距离				2	4	EN 50124-1、EN 60664-1、EN 61010-1、UL 61010-1
B1	11	11	B	III	2	x	x	1000
D1	11	11	D	II	2	x		1000
D1	11	11	D	III	2	x		600
D1	11	11	D	II	2	x	x	600
D1	11	11	D	III	2	x	x	300
B2 [1) 2)]	3	3	B	III	2	x		300
D2 [1) 2)]	3	3	D	II	2	x		300
D2 [1) 2)]	3	3	D	II	2	x	x	150

图例：

D：加强隔离　　OV：过电压类别

B：基本隔离　　PD：污染等级

1) 在具有 DOT 功能的型号上，输出无电气隔离

2) 当两个输入并联时，输入无电气隔离

12 安全手册

12.1 一般说明

使用 P16812/P16822，可以采集由传感器以方波电信号形式传输给初级主控制单元的车辆速度信息，并将其传输给次级控制单元（信号倍增）。

在此情况下，假设该传感器适用于预期应用（无论在初级控制单元还是次级控制单元上），可视为符合要求 (SRAC A)，某些情况下，可能需满足特定限制条件 (SRAC C)。

基于冗余原则的应用以及符合 SIL 要求的（输入端）设计，定量分析表明，从传感器到初级控制单元的信号传输干扰频率可忽略不计（P16812 导致的信号传输故障率贡献小于 7×10^{-13}/小时）。此验证参考了 EN 50129 标准表 E.4（不可丧失特性）的要求。

对于 P16822 的使用，还需额外证明其满足独立性要求（依据 EN 50129 章节 B.3.2），因此，只要传感器信号可被视为独立（SRAC A、SRAC E），P16822 的两个输出通道即可视为相互独立。

安全及安全完整性要求是基于 P16812/P16822 所支持的车辆功能假设而制定的。相关安全及安全完整性要求如下所述。

下文提供了在此背景下所做的假设 (SRAC) 以及关于 P16812/P16822 使用的建议。若未采纳相关建议，则在确定项目特定故障率时，必须为 P16812 设定更高的贡献值，或针对 P16822 的两个通道分别设定更高的贡献值。

P16812 输出的故障率取决于预期应用场景。

→ *适用于系统设计与构建以及运行、维护和安全监测的 SRAC, 页 57*

12.2 安全要求和安全完整性要求

12.2.1 功能安全要求

作为开发依据的功能安全要求基于市场调研定义，具体内容如下：

1. 初级控制单元接收的速度信息在集成 P16812/P16822 后，必须始终与传感器传输的速度信息保持一致，且不得因集成 P16812/P16822 而产生显著延迟。
2. 发送至次级控制单元的输出信号必须与传感器输入信号一致，即二者须始终体现相同的速度值，且不得出现显著延迟。

关于发送至次级控制单元的速度信息，根据所选配置需满足以下条件：

- 将输入端的电压信号作为电压信号传输到输出端
- 将输入端的电流信号作为电流信号传输到输出端
- 将输入端的电压信号转换成输出端的电流信号
- 将输入端的电流信号转换成输出端的电压信号
- 电流输出的高电平可配置为 14 mA 或 20 mA，以适应控制单元的输入要求
- 根据所选的分频提供输出脉冲（与输入信号类型和输出信号类型无关）
- 按比例将输出电平反相或不反相输出到输入端

12.2.2 安全完整性要求

作为开发依据的安全完整性要求基于市场调研定义，具体内容如下：

1. P16812/P16822 设计中可能影响传感器与初级控制单元间信号传输的部件，必须符合 EN 50129 SIL 4 标准规定。
2. P16822 发送给初级控制单元的两个输出信号必须满足 EN 50129、章节 B.3.2、SIL 4 规定的独立性要求。
3. 关于抗扰度和干扰辐射，P16812/P16822 两款产品需落实 EN 50129 标准要求（参照该标准第 7.2 章“技术安全报告结构——第 4 节：外部影响下的运行”所述，即整合 EN 50121、EN 50124、EN 50125 和 EN 50155 标准——按车辆适用条款执行）。
4. 发送给初级和次级控制单元的输出信号最多允许有 1 ms 量级的延迟，即必须远低于铁路车辆惯性所决定的阈值。

提示: 如果（通过 DIP 开关）配置了分频，则合并方波脉冲。在此情况下，安全完整性等级 4 的要求并非针对单个脉冲，而是针对由 2 个、4 个或 8 个单脉冲组成的整个脉冲组的延迟。

如果 P16812/P16822 的输入信号适合于 EN 50129 SIL 2 规定的安全相关应用，那么 P16812/P16822 发送给次级控制单元的相应输出信号也必须满足 EN 50129 SIL 2 规定的要求；以每小时 3×10^{-7} 设定（单个）P16812 的 TFFR。

12.3 适用于系统设计与构建以及运行、维护和安全监测的 SRAC

为证明产品 P16812/P16822 可用于安全相关应用，必须满足下文列出的所有安全相关应用条件（Safety Related Application Conditions，简称“SRAC”）。

出于实用性考虑，此处不区分适用于系统设计与构建的 SRAC，以及适用于运行、维护和安全监测的 SRAC。

提示: 下文中通常仅涉及 P16812。此类情况下，所述 SRAC 同样适用于 P16822 的两个通道。仅针对 P16822 定义的 SRAC 将单独明确列出。

12.3.1 SRAC A：传感器前提条件

名称	P168*2-SRAC_A
标题	传感器前提条件
描述	集成商必须确保传感器输出的信号（针对控制单元的应用场景）适用于预定用途，并经过充分验证。 **注意：**即使系统中集成 P16812/P16822 设备，集成商仍须从功能安全角度确保传感器满足项目既定应用的适用性及充分验证要求。 *→ SRAC C：落实与传感器相关的 SRAC, 页 57*

12.3.2 SRAC B：检测电流降至 0 mA（初级控制单元）

名称	P168*2-SRAC_B
标题	检测电流降至 0 mA（初级控制单元）
描述	集成商必须确保初级控制单元能监测通过 P16812/P16822 输入的信号，并在检测到电流降至 0 mA 时启动安全状态。

12.3.3 SRAC C：落实与传感器相关的 SRAC

名称	P168*2-SRAC_C
标题	落实与传感器相关的 SRAC
描述	集成商必须落实与传感器使用相关的 SRAC。 **注意：**包括传感器和初级控制单元之间布线相关的 SRAC。 **注意：**P16812/P16822 的适用性并不取决于是否落实了用于识别传感器故障状态的传感器 SRAC。

12.3.4 SRAC D：初级控制单元输入信号的有效性

名称	P168*2-SRAC_D
标题	初级控制单元输入信号的有效性
描述	集成商必须确保初级控制单元将输入信号视作有效信号。具体条件如下： - 对于输入电流信号 (I_{in})：只要通用转速信号倍增器输入端的电压降小于 1 V，初级控制单元就将信号视作有效。 - 对于输入电压信号 (U_{in})：只要通用转速信号倍增器的输入阻抗大于 60 kΩ，初级控制单元就将信号视作有效。 - 对于输入参考电压 (U_S)：只要通用转速信号倍增器的输入阻抗大于 60 kΩ，初级控制单元就将信号视作有效。

12.3.5 SRAC E：布线（输入侧和输出侧）

名称	P168*2-SRAC_E
标题	布线（输入侧和输出侧）
描述	集成商必须针对 P16812/P16822 的布线实施充分的质量保证措施。集成商尤其必须确保通过连接 P16812/P16822 满足以下条件： - 传输至初级控制单元的信息不会被破坏，且（对于 P16822）所要求的传感器信号独立性不得受损。 - 输入至 P16812/P16822 的信号在布线后仍应视为已通过充分验证。 *→ SRAC A：传感器前提条件, 页 57* - 传输至次级控制单元的速度信息不得因布线而受损。 - 仅限 P16822：两个输出信号的独立性不受影响。 **注意：**若集成商没有（或无法）实施充分的措施来连接从传感器到初级控制单元的信息流，则必须确保在初级控制单元上，与经过充分验证且独立的速度信息进行比对。 *→ SRAC G：次级控制单元与 SIL 3/SIL 4 应用, 页 58* **注意：**从传感器信号分接点到 P16812/P16822 的连接线缆，需严格遵循行业技术标准进行接线与敷设，以避免线路间短路（电压输入）或线路断路（电流输入）。此要求同样适用于 P16812/P16822 至次级控制单元的连接线缆。

12.3.6 SRAC F：确保 P16812/P16822 的安全相关故障率满足项目要求

名称	P168*2-SRAC_F
标题	确保 P16812/P16822 的安全相关故障率满足项目要求
描述	集成商必须确保通用转速信号倍增器的应用特定安全相关故障率（如本操作说明书中所述）足以满足预期应用环境的要求。 **注意：**就随机硬件故障而言，可以将 P16822 的第二通道视为是独立的。因此，通过比较次级控制单元中的两个速度，使用 P16822 有助于降低错误率。

12.3.7 SRAC G：次级控制单元与 SIL 3/SIL 4 应用

名称	P168*2-SRAC_G
标题	次级控制单元与 SIL 3/SIL 4 应用
描述	若 P16812/P16822 的输出信号需在次级控制单元中用于 SIL 3/SIL 4 应用，则集成商必须确保 P16812/P16822 提供的速度信息通过充分独立的速度信息进行保护。 **注意：**独立性要求涵盖随机硬件故障及系统性故障（多样性）。 **注意：**P16822 的第二个通道相对于第一个通道为冗余配置，但未实现多样性。

12.3.8 SRAC H：停机检测（中心电压）不用于安全相关应用

名称	P168*2-SRAC_H
标题	停机检测（中心电压）不用于安全相关应用
描述	若次级控制单元需执行安全相关应用且配置为电压输出模式，则集成商必须确保未配置“停机检测”功能（中心电压）。

12.3.9 SRAC I：在分频情况下不分析相位角（来确定行进方向）

名称	P168*2-SRAC_I
标题	在分频情况下不分析相位角来确定行进方向
描述	集成商必须确保在配置分频功能后，次级控制单元不通过分析相位来确定行进方向，因为相位角在这种情况下会丢失。

12.3.10 SRAC J：防止环境影响和未经授权进入

名称	P168*2-SRAC_J
标题	防止环境影响和未经授权进入
描述	集成商必须确保所有通用转速信号倍增器 P16812/P16822 均安装在车内或车外的防风雨控制柜中。 该控制柜必须能按照 EN 50129 充分防止未经授权进入和恶劣条件，并且不得损害车辆轮廓和结构完整性。

12.3.11 SRAC K：落实操作说明书中所述的 P16812/P16822 使用要求

名称	P168*2-SRAC_K
标题	落实本操作说明书中所述的 P16812/P16822 使用要求
描述	集成商必须落实操作说明书中包含的所有关于使用 P16812/P16822 的要求。

12.3.12 SRAC L：DIP 开关配置符合布线和次级控制单元接口规范

名称	P168*2-SRAC_L
标题	DIP 开关配置符合布线和次级控制单元接口规范
描述	集成商必须确保所设置的 DIP 开关配置与所实现的布线和次级控制单元的接口规范一致。

12.3.13 SRAC M：安全试验

名称	P168*2-SRAC_M
标题	安全试验
描述	集成商必须与铁路运营商协商，确定是否需（按 EN 50129 标准）进行安全验证，并据此执行。验证结果须纳入上级安全认证文件。如有需要，Knick 可以协助集成商进行通用转速信号倍增器的安全试验。

12.4 建议清单

注意：与所列出的 SRAC 不同，不一定要实施这些建议。

→ *适用于系统设计与构建以及运行、维护和安全监测的 SRAC, 页 57*

若建议 1 与建议 2 均未实施，则须采用更高的故障率。在此情况下，SRAC E 的重要性将显著提升。集成商需负责判定：即使不实施上述建议，集成通用转速信号倍增器是否仍被视为适用（参见 SRAC F）。

→ *SRAC E：布线（输入侧和输出侧）, 页 58*
→ *SRAC F：确保 P16812/P16822 的安全相关故障率满足项目要求, 页 58*

12.4.1 建议 1：检测电流降至 0 mA（次级控制单元）

名称	P168*2-建议_1
标题	检测电流降至 0 mA（次级控制单元）
描述	集成商应确保次级控制单元能够检测到电流降至 0 mA 的情况，并据此根据次级控制单元的应用要求，触发向安全状态的转换。

12.4.2 建议 2：检测开关输出开路（次级控制单元）

名称	P168*2-建议_2
标题	检测开关输出开路（次级控制单元）
描述	集成商应确保次级控制单元能够检测到开关输出端的开路状态，并立即根据次级控制单元的应用要求，触发向安全状态的转换。

12.4.3 建议 3：比较 P16822 的两个输出（次级控制单元）

名称	P168*2-建议_3
标题	比较 P16822 的两个输出（次级控制单元）
描述	当使用 P16822 时，集成商应确保在次级控制单元中对 P16822 的两个输出端进行一致性校验。若检测到偏差，控制单元应根据次级控制单元的应用要求触发向安全状态的转换。

12.5 功能特定的安全相关故障率清单

P16812 输出端或 P16822 单个通道的故障率取决于预期的应用。
下表列出了两种情形下的对应故障率：集成商未实施任何建议方案时的故障率，集成商实施建议 1 或建议 2 时的故障率。

故障行为（单个通道）	不实施建议 1 和建议 2 的故障率	实施建议 1 或建议 2 的故障率
输出速度高于传感器实测速度（实际车辆未处于静止状态）。	40 FIT	40 FIT
输出速度低于传感器实测速度（实际车辆处于运动状态）。	40 FIT	40 FIT
输出速度被判定为静止状态，尽管输入端存在方波信号 (v > 0)。 **注意：**仅当次级控制单元将 0 mA 电流信号视为静止状态时，低值输出问题需特别关注。	156 FIT	103 FIT
	272 FIT	103 FIT
输出速度被判定为运动状态，尽管输入端无方波信号 (v = 0)。	41 FIT	27 FIT

故障行为（两个通道）	不实施建议 1 和建议 2 的故障率	实施建议 1 或建议 2 的故障率
相位角不正确（例如用来判断行进方向；仅限 P16822） **注意：**P16822 的两个通道均会导致相位角错误率上升（因素 2）。	334 FIT	220 FIT

12.6 功能特定的安全相关故障率计算基准（定量分析）

在定量分析中，主要采用了西门子 SN 29500 标准。针对大约 50 种元器件（主要是 IC、晶体管和二极管），采用了制造商提供的数据信息。

与制造商相关的故障率信息基于现场经验数据。通常未考虑置信度因素，因此，将供应商提供的数值乘以 3 倍系数。

在分析过程中，优先采用调整后的制造商数据。

首先，根据 SN 29500 标准推导每个安装元器件的故障率，在此过程中采用以下假设条件：
根据 EN/IEC 61709 (SN 29500) 标准进行故障率预测，适用于地面良性环境 (Ground Benign) 下的固定位置连续工作工况。预测条件设定为：平均环境温度 50 °C（符合 EN 50155 标准中封闭式电气设备区域的环境条件），并采用占系统运行时间 80 % 的间歇运行模式。

13 缩写

AWG	美国线规（American Wire Gauge）
CE	欧洲统一认证（Conformité Européenne）
CH	通道 （Channel）
DI	数字输入 （Digital Input）
DIP	双列直插封装 （Dual Inline Package） （滑动开关，ON = 开，OFF = 关）
f_{in}	输入信号频率
FIT	每 10^9 小时的故障次数 （Failures In Time）
f_{out}	输出信号频率
GND	接地（Ground）
GND_{in}	U_S、U、I 的输入端 （Input） 的公共接地 （Ground）
GND_{out}	U_B、V_S、SW 的输出端 （Output） 的公共接地 （Ground）
HTL	高阈逻辑，转速编码器的常见输出信号电平 （High Threshold Logic）
I	电流输入
I_B	V_B 接口中的电流
I_{GND}	来自 GND 接口的电流
I_{out}	输出电流信号 OUT
I_s	V_s 接口中的电流
MTBF	平均无故障工作时间 （Mean Time Between Failures）
Out	输出 （Output）
OV	过电压类别 （Overvoltage Category）
P168***	“*” = 产品类型的占位符 → *产品代码, 页 9*
PD	污染等级 （Pollution Degree）
PELV	保护特低电压 （Protective Extra Low Voltage）
P_{max}	设备消耗的最大功率
R_L	输出端电阻
SELV	安全特低电压 （Safety Extra Low Voltage）
SIL	安全完整性级别 （Safety Integrity Level）
SRAC	Safety-Related Application Condition（安全相关的应用条件）
SW	Switch（开关输出）
T	周期持续时间
TFFR	Tolerable Functional [unsafe] Failure Rate（可容忍的功能[不安全]故障率）
t_p	Time of Propagation（传播时间）
U	电压输入
U_B	输出驱动器的供电
UL	Underwriters Laboratories（认可的检测中心和认证机构）
U_{out}	输出电压信号 OUT
U_S	用于电平识别的参考电压
V_S	P168*2的供电

说明

Knick
Elektronische Messgeräte
GmbH & Co. KG

Beuckestraße 22
14163 Berlin
德国
电话: +49 30 80191-0
传真: +49 30 80191-200
info@knick.de
www.knick-international.com

原版操作说明书译文
版权 2025 • 保留变更权利
版本 1 • 本文档发布于 2025/5/22。

您可以在我们网站的相应产品下方下载最新版文档。

TA-300.455-KNZH01

104201