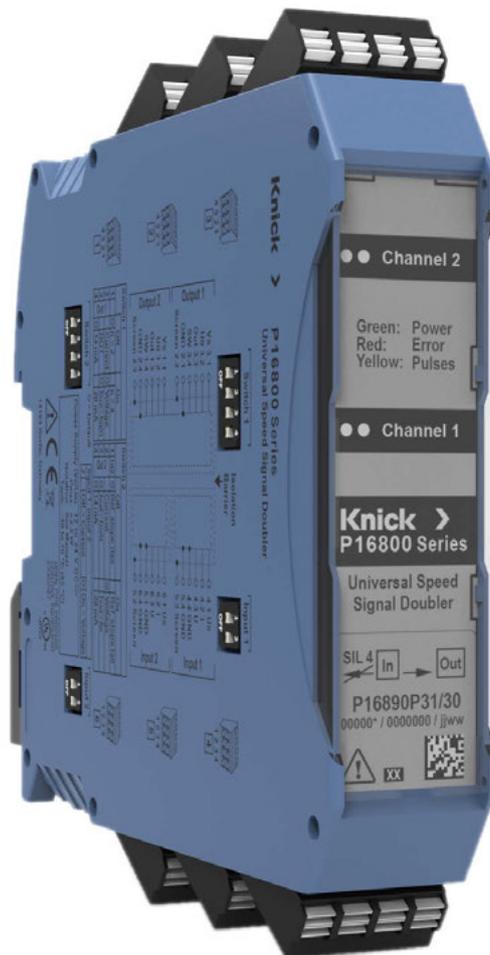


操作说明书
包括安全手册

P16890 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。



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。	

本文件中使用的符号

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

专利

关于涵盖 Knick 产品/技术的专利信息，请查阅 Knick 专利声明，网址：
→ www.knick-international.com。

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 EMC.....	7
1.6 剩余风险.....	8
2 产品	9
2.1 供货范围.....	9
2.2 产品标识.....	9
2.2.1 规格示例.....	9
2.2.2 产品代码.....	10
2.2.3 铭牌.....	11
2.3 符号和标识.....	13
2.4 结构.....	14
2.5 功能说明.....	15
2.5.1 输入端时序特性.....	17
2.6 输入/输出.....	18
2.7 电压供给.....	21
2.8 屏蔽方案.....	25
2.8.1 使用电流输出端耦合输出转速传感器的信号.....	26
2.8.2 使用电压输出端耦合输出转速传感器的信号.....	26
2.8.3 关于 P16890 屏蔽的一般说明.....	27
2.8.4 关于屏蔽电缆和信号传导的基础知识.....	28
2.8.5 P16890 输出端信号线.....	30
2.8.6 P16890 的电源.....	30
3 配置	31
3.1 接口.....	31
3.2 DIP 开关.....	31
3.3 信号图.....	33
4 安装和调试	34
4.1 组装.....	34
4.2 端子分配.....	36
4.3 电气安装.....	38
4.4 跳线.....	40
4.5 调试.....	40
5 运行	41
5.1 LED 信号装置.....	41
5.2 发生输入错误时的信号行为.....	42
5.3 维护和维修.....	43

6 故障排除	44
7 停用	45
7.1 拆卸	45
7.2 退返	46
7.3 废弃处理	46
8 附件	47
9 尺寸图	48
10 技术参数	49
10.1 极限值	49
10.2 推荐工作条件	49
10.3 输入	50
10.3.1 参考电压	50
10.3.2 电压输入	50
10.3.3 电流输入	50
10.4 输出	51
10.4.1 电压输出	51
10.4.2 电流输出	51
10.4.3 开关输出	51
10.5 传输特性	52
10.6 电源	53
10.7 隔离	54
10.8 环境条件	55
10.9 设备	56
10.10 其他参数	56
11 附录	57
11.1 标准和指令	57
11.2 标准符合性	58
11.3 关于绝缘、隔离距离、污染和过电压的详细信息	60

12 安全手册	61
12.1 一般说明	61
12.2 安全要求和安全完整性要求	61
12.2.1 功能安全要求	61
12.2.2 安全完整性要求	61
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	62
12.3.1 SRAC A：传感器前提条件	62
12.3.2 SRAC B：检测电流降至 0 mA（初级控制单元）	62
12.3.3 SRAC C：落实与传感器相关的 SRAC	62
12.3.4 SRAC D：初级控制单元输入信号的有效性	63
12.3.5 SRAC E：布线（输入侧）	63
12.3.6 SRAC F：不适用于 P16810/P16820/P16890	63
12.3.7 SRAC G：不适用于 P16810/P16820/P16890	63
12.3.8 SRAC H：不适用于 P16810/P16820/P16890	63
12.3.9 SRAC I：不适用于 P16810/P16820/P16890	63
12.3.10 SRAC J：防止环境影响和未经授权进入	64
12.3.11 SRAC K：落实操作说明书中所述的 P16810/P16820/P16890 使用要求	64
12.3.12 SRAC L：DIP 开关配置需与布线方式一致（此处仅指输入侧）	64
12.3.13 SRAC M：安全试验	64
12.3.14 SRAC N：次级控制单元 – 仅限非安全相关应用	64
13 缩写	65

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

P16890 是产品系列 P16800 的一部分。

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。

P16890 适合于以下应用领域：

- 对转速传感器信号或二进制状态信号进行电气隔离且无反作用的评估，具备分频、转向检测以及电压/电流信号转换功能
- 一般工业环境中具有编码器和转速传感器¹⁾的应用
- 铁路车辆的速度测量、转速测量及行驶方向指示（里程推算法）
- 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

设备、产品或者 P16890 之类的所有名称均描述不同类型的通用转速信号倍增器。

所有相关技术参数与规格均在技术参数部分中列明，并具有约束力。任何偏差均可能导致人员伤亡、设备故障或损坏。→ 技术参数, 页 49

产品的具体规格型号信息（包括特殊规格的性能差异）标注在产品所附的铭牌上。请严格遵守铭牌上的参数信息。

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。

另请参见

→ 产品代码, 页 10

¹⁾ 下文将统一使用“转速传感器”作为转速传感器、脉冲发生器与行程脉冲发生器的总称。

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 34

→ *运行*, 页 41

1.5 EMC

为确保符合 EN 50155 标准，P16890 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，P16890 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。

为确保电磁兼容性 (EMC)，必须使用屏蔽电缆及接触屏蔽层的电缆接头。所有连接须实现低阻抗。屏蔽端子与机架电位或地电位之间的电位差应尽可能小。

必须对敏感组件采取静电释放 (ESD) 防护措施。

1.6 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。P16890 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：

- P16890 仅允许在遵守规定的运行条件下操作。 → *技术参数* 页 49

2 产品

2.1 供货范围

- 订购规格 P16890
- 三针跳线帽：2 个
- 两针跳线帽：6 个
- EN 10204 规定的工厂认证 2.2
- 包含安全指示的安装说明书

提示: 检查 P16890 有无损伤。不要使用损坏的产品。

2.2 产品标识

2.2.1 规格示例

通用转速信号转换器	P	1	6	8	9	0	P	3	1	/	3	0
输入脉冲/输出脉冲				8								
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					9	0					3	
模块化外壳 ¹⁾							P	3				
推入式双层端子，可插拔									1			
电压源/电源 10... 33.6 V												0

¹⁾ 支持35毫米DIN导轨，或使用壁式安装适配器 ZU1472（可选）进行壁式安装

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⁾					1													
2 个输入 → 2 个输出 ¹⁾					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 ²⁾				9	0						3							
具备无反作用输入 (SIL 4)					0													
具备无反作用输入 (SIL 4), 并能以功能安全方式将信号传输至输出端 (SIL 2) ^{3) 1)}					2													
模块化外壳 ⁴⁾							3											
插入式双层端子, 可插拔								1										
1:1 或 2:1 分频 ^{5) 1)}											2							
1:1 或 4:1 分频 ^{5) 1)}											4							
1:1 或 8:1 分频 ^{5) 1)}											8							
电压源/电源 10... 33.6 V												0						
特殊类型 ⁶⁾														-	S	x	x	x

1) 在其他操作说明书中列示。

2) 不产生中点电压

3) 如果激活了中点电压检测, 就不能以功能安全方式将信号传输到输出端 (SIL 2)

4) 支持35毫米DIN导轨, 或使用壁式安装适配器 ZU1472 (可选) 进行壁式安装

5) P1682*P** 的相位参考丢失。

6) 操作说明书与产品上的信息有偏差

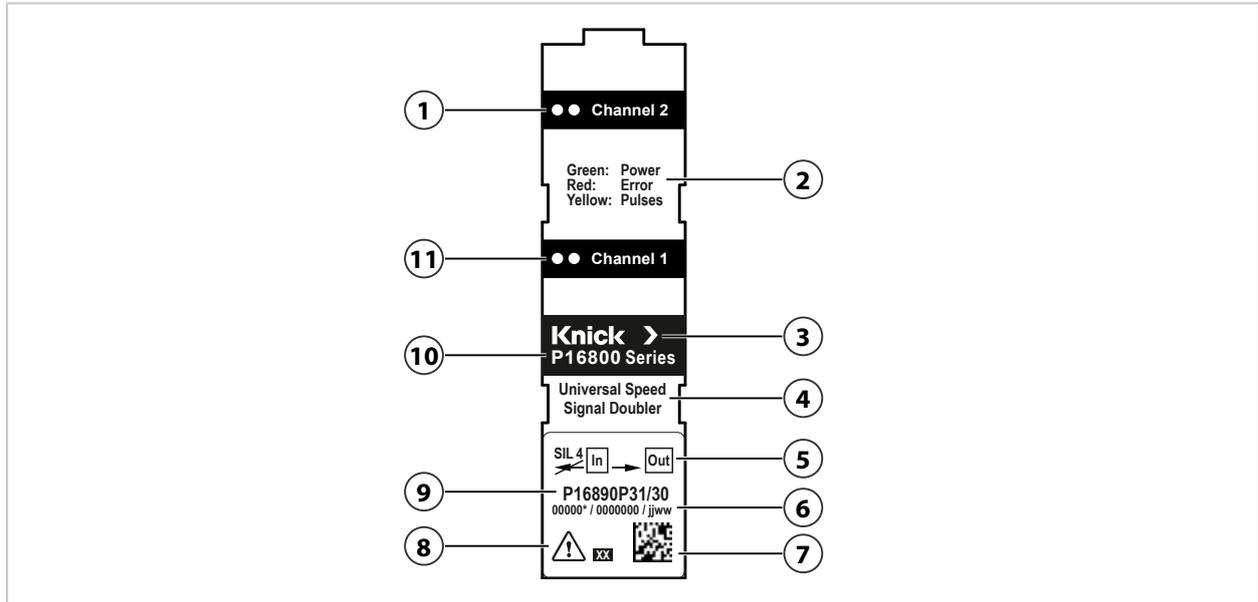
2.2.3 铭牌

P16890 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 10

设备正面铭牌

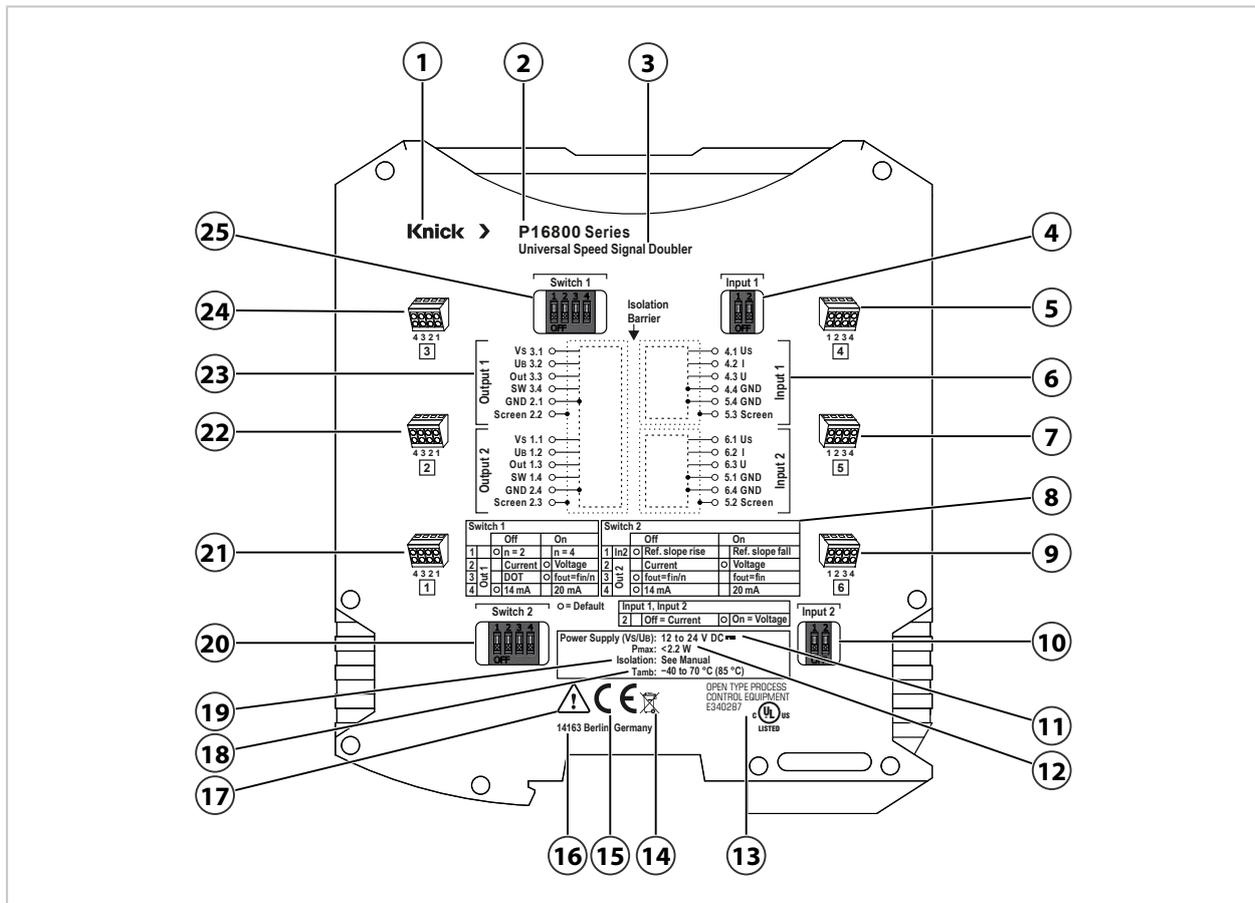
示例图:



1 LED (2×) 通道 2	7 包含货号 and 序列号的数据矩阵码
2 LED 显示的含义	8 特殊条件和危险地点
3 制造商	9 型号名称
4 产品名称	10 产品系列
5 SIL 标记 (如有)	11 LED (2×) 通道 1
6 货号/序列号/生产日期	

设备侧面铭牌

示例图:



- | | |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1 制造商 | 14 WEEE 标识 |
| 2 产品系列 | 15 CE 标识 |
| 3 产品名称 | 16 制造商地址与原产地标志 |
| 4 DIP 开关 Input 1 | 17 特殊条件和危险地点 |
| 5 双层端子 4 | 18 允许环境温度 |
| 6 传感器 Input 1 和 2 接线图 | 19 绝缘 |
| 7 双层端子 5 | 20 DIP 开关 Switch 2 |
| 8 配置总览 | 21 双层端子 1 |
| 9 双层端子 6 | 22 双层端子 2 |
| 10 DIP 开关 Input 2 | 23 Output 1 和 2 到 Control Unit 接线图 |
| 11 电源 | 24 双层端子 3 |
| 12 整个设备的功耗 (VS 和 UB) | 25 DIP 开关 Switch 1 |
| 13 UL 检验标志 | |

另请参见

→ 符号和标识, 页 13

→ 缩写, 页 65

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。



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。



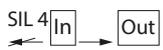
UL Listed: 加拿大与美国联合 UL 认证标志



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。

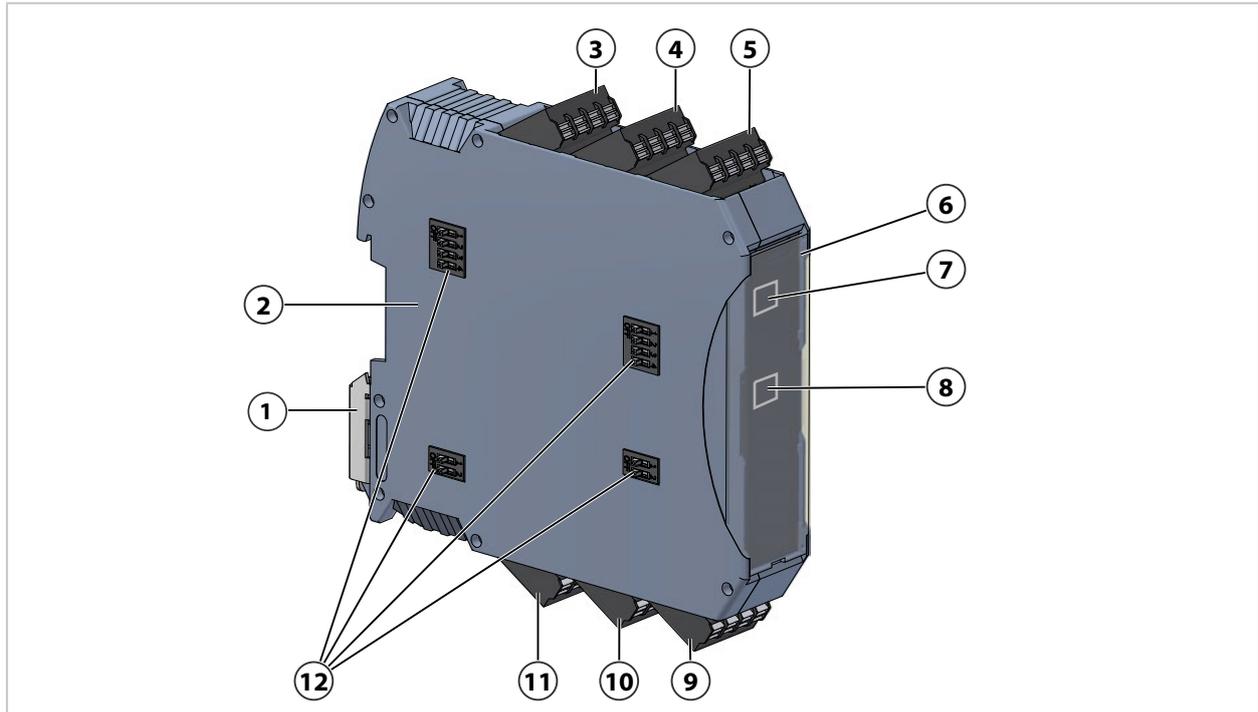


DIP 开关：出厂设置 (Default)



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

→ *DIP 开关*, 页 31

→ *LED 信号装置*, 页 41

2.5 功能说明

通用转速信号倍增器 P16890 以无反作用的方式耦合输出转速传感器信号或二进制状态信号。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。输入端以无反作用方式处理传感器信号，并符合 SIL 4 规定。处理后的信号过电位隔离传输至输出端，并转发至带有次级控制单元 (Control Unit 2) 的次级信号电路。

输入输出描述

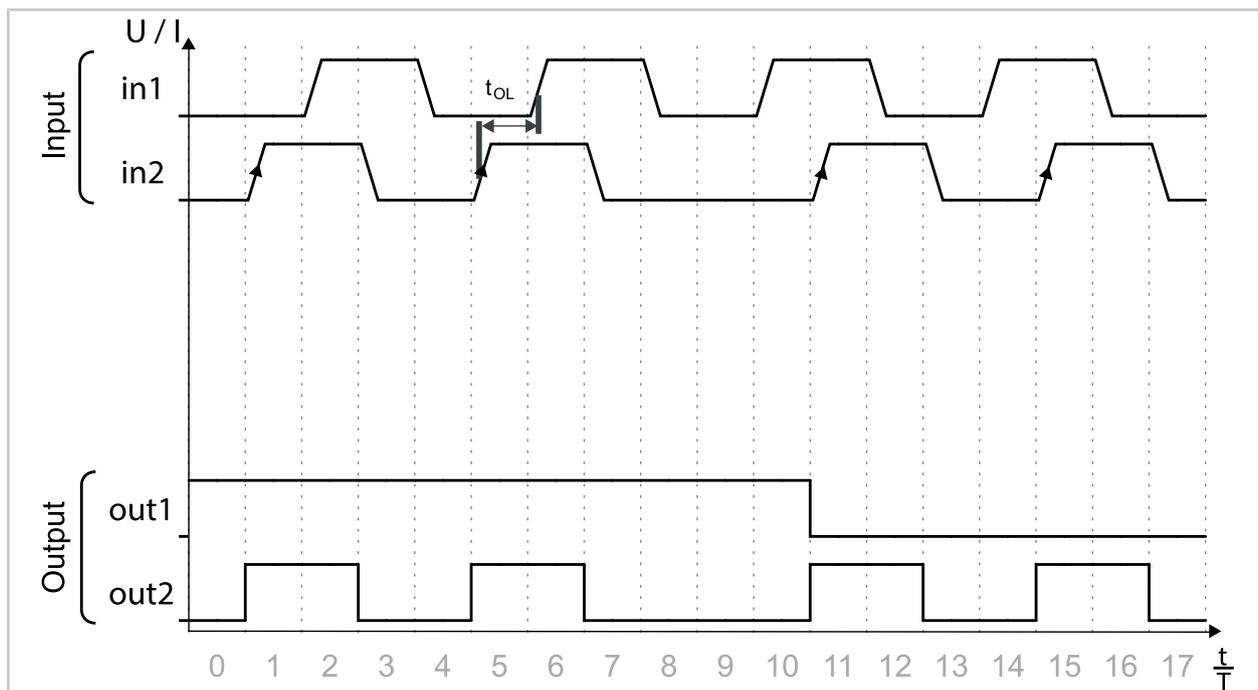
P16890 的输入端经过适当设计，可以连接具有电流或电压输出的转速传感器。P16890 的输出可以配置为电流或电压输出，其行为对控制器而言如同一个转速传感器。电压输入和输出适用于采用 HTL 电平的矩形波信号。

转向检测 (DOT 功能)

P16890 可配置为通过评估通道 1 与通道 2 之间的相位参考，来确定所连接转速传感器的旋转方向 (DOT, Direction of Travel)。转向信息将作为二进制信号从输出端 Out 1 输出。Out 1 输出的电平状态取决于 DIP 开关所设定的参考边沿 (上升沿或下降沿)。通过选择参考边沿可实现转向信息的反相输出。当 DOT 功能启用时，通道 2 的输入信号可通过输出端 Out 2 以 1:1、2:1 或 4:1 分频比输出。→ 铭牌, 页 11

在启用 DOT 功能的配置中，转向信息已包含在 DOT 输出信号内。

下图呈现了转速传感器的基本信号波形及转向检测 (DOT 功能) 的原理解析。



在遵循重叠时间 t_{OL} 的规定时，必须注意：对于采用开漏输出的转速传感器，由于其工作原理的固有特性，传感器输出端信号的上升时间与下降时间天然存在差异。

分频

在 2:1 或 4:1 分频模式下，P16890 可在保持双通道 90° 相位参考的条件下输出输入信号。无论输入信号的占空比如何，输出信号的占空比恒定为 50 %。通过多台 P16890 的级联可实现大于 4:1 的分频比。当双通道配置相同分频比时，转向信息将包含在输出信号的相位中。

为评估转向，可为通道 2 选择参考边沿：

- 上升沿 ("reference slope rise")
- 下降沿 ("reference slope fall")

该设置通过 DIP 开关实现。 → *DIP 开关, 页 31*

功能监测与信号质量

开关输出 SW 用于功能监测。它是一个诊断开关，在检测到错误时会切换至开路状态。

P16890 在转速传感器与控制器之间实现电气隔离。通过这种方式，可使控制器与转速传感器去耦，减少 EMC 干扰，并提升信号质量。

为使输入电平与传感器信号的 HTL 电平匹配，需将参考电压输入 U_S 连接至转速传感器的供电电压。仅当 U_S 与传感器电压正确连接时，才能确保设备正常运行。

另请参见

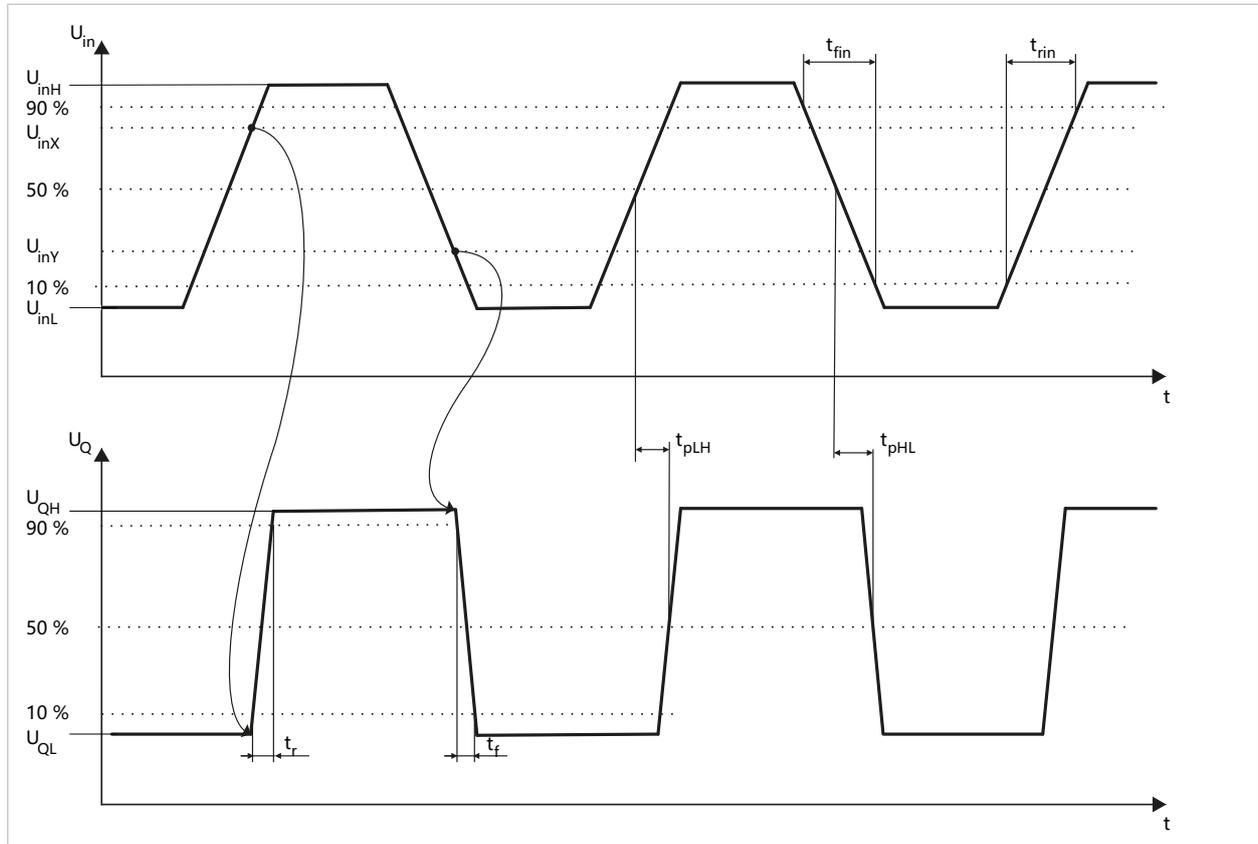
→ *铭牌, 页 11*

→ *DIP 开关, 页 31*

2.5.1 输入端时序特性

电流与电压信号输入端均采用施密特触发器结构，此设计影响着 P16890 的时序特性。输入级输出端将产生信号 U_Q 。

下图以电压信号为例展示时序特性，所示关系同样适用于电流信号。



仅当输入信号达到相应的高/低开关电平 (U_{inX} 或 U_{inY}) 时，输出端才会发生状态变化。该信号处理过程在图中以波浪线表示。随后，输出信号以内部上升时间 t_r 上升，或以内部下降时间 t_f 下降。

传播时间取决于输入信号的上升与下降时间。通道间可能存在不对称性，这将影响最终输出信号。

$$t_{pLH} \approx \frac{U_{inX} - U_{inL}}{(0,9-0,1)(U_{inH} - U_{inL})} t_{rin} + \frac{0,5}{0,9-0,1} t_r$$

$$t_{pHL} \approx \frac{U_{inH} - U_{inY}}{(0,9-0,1)(U_{inH} - U_{inL})} t_{fin} + \frac{0,5}{0,9-0,1} t_f$$

t_{pLH} 上升沿传播时间 (Low → High)

t_{pHL} 下降沿传播时间 (High → Low)

U_{inX} 高开关电平

U_{inY} 低开关电平

U_{inL} 输入电压 (Low)

U_{inH} 输入电压 (High)

U_Q 输入级输出端内部电压

t_{rin} U_{in} 上升时间

t_r U_Q 上升时间

t_{fin} U_{in} 下降时间

t_f U_Q 下降时间

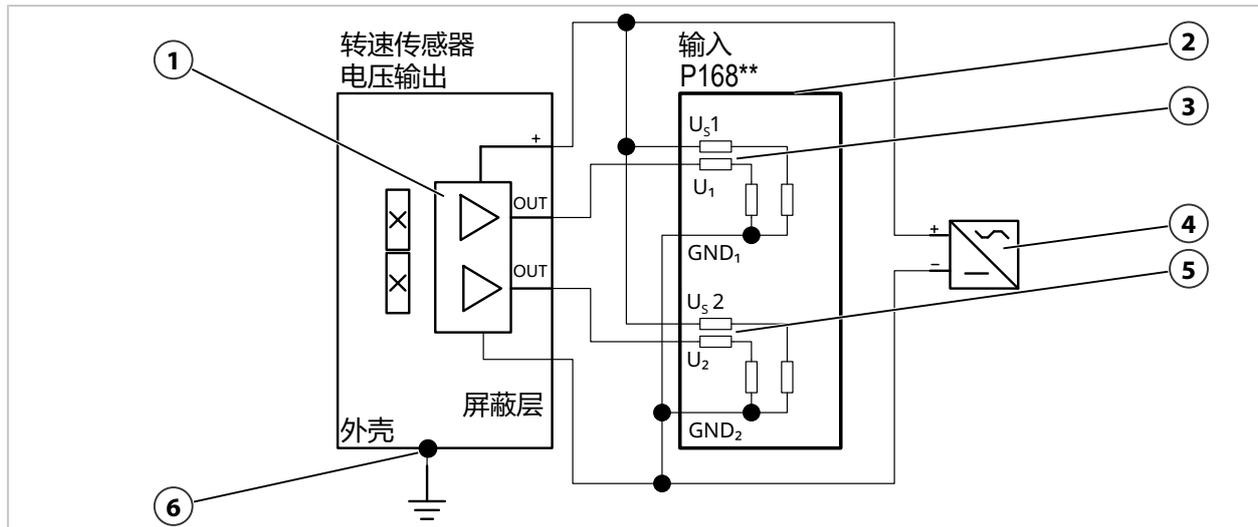
2.6 输入/输出

可以将具有电压输出和电流输出的转速传感器连接到 P16890 的输入端 U 或 I。

具有电压输出的转速传感器

P16890 通过其参考电压输入 U_S ，连接至转速传感器的电源 (4)。双通道转速传感器的两个电压输出 (1)，分别与 P16890 的输入 (U_1, U_2) (2) 相连。GND 端子与转速传感器电源的负极端子 (4) 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。

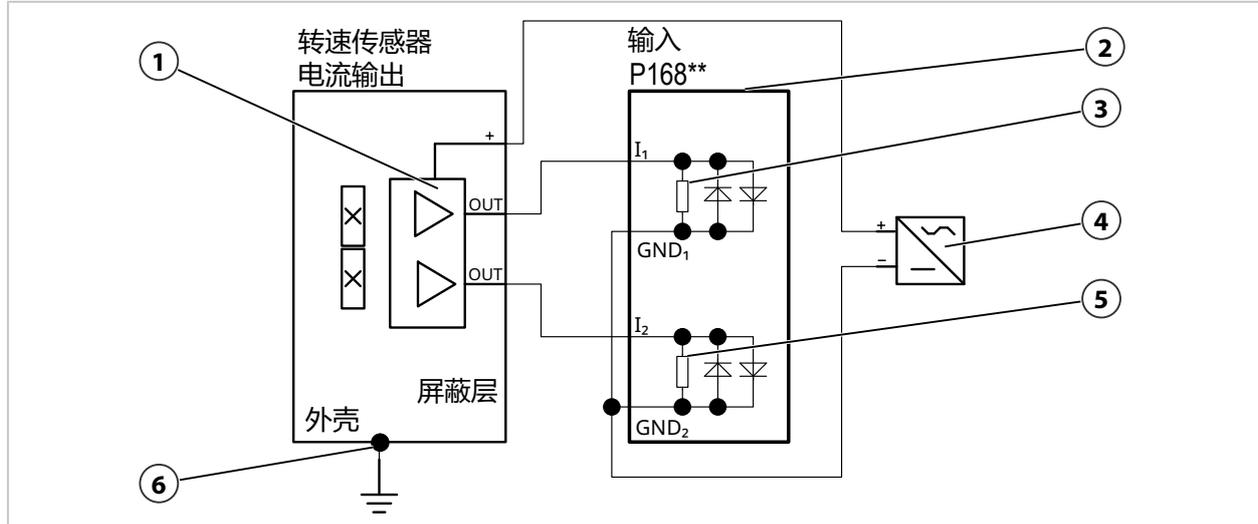


- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 双通道转速传感器的电压输出 | 4 转速传感器的电源 |
| 2 P168** 电压输入 | 5 具有 U_2 和 GND_2 的通道 2 输入分压器 |
| 3 具有 U_1 和 GND_1 的通道 1 输入分压器 | 6 等电位连接系统 |

具有电流输出的转速传感器

双通道转速传感器的两个电流输出 (1)，分别与 P16890 的输入 (I_1, I_2) (2) 相连。P16890 的 GND 端子与转速传感器电源的负极端子 (4) 相连。

信号电流通过 P16890 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

2 P168** 电流输入

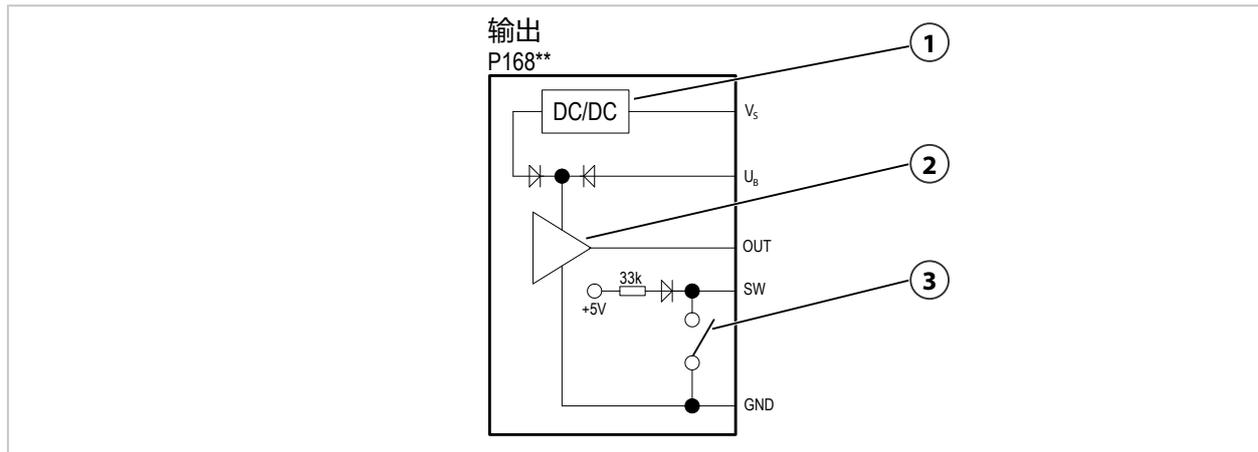
3 通道 1 内部负载电阻

4 转速传感器的电源

5 通道 2 内部负载电阻

6 等电位连接系统

P16890 通道的输出电路



1 内部电压转换器

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

P16890 通过端子 V_S 和 GND 供电（插图中未显示供电情况）。

P16890 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 和内部电压转换器 (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。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抑制二极管 (SW: 单极性) 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} 。

另请参见

→ DIP 开关, 页 31

2.7 电压供给

P16890 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 和通道 2 的电源未彼此电气隔离。P16890 可通过下游次级控制器 (Control Unit 2) 或额外电源供电。内部电源与输出端之间存在电气连接。

为确保符合 EN 50155 标准, P16890 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, P16890 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。

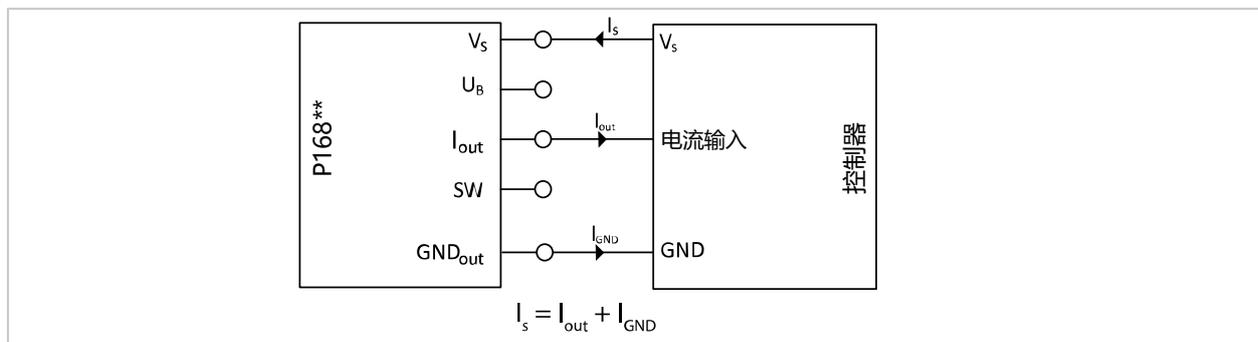
通过选择以下接线配置, 可调整来自下游控制器的供电电流。下图所示为电流和电压输出端的供电方案。图中所示接线配置差异主要体现在端子 U_B 的使用方式上。如果使用端子 U_B , 则输出信号的幅值和质量取决于加在 U_B 上的电压。

通过 V_S 端子由控制器供电

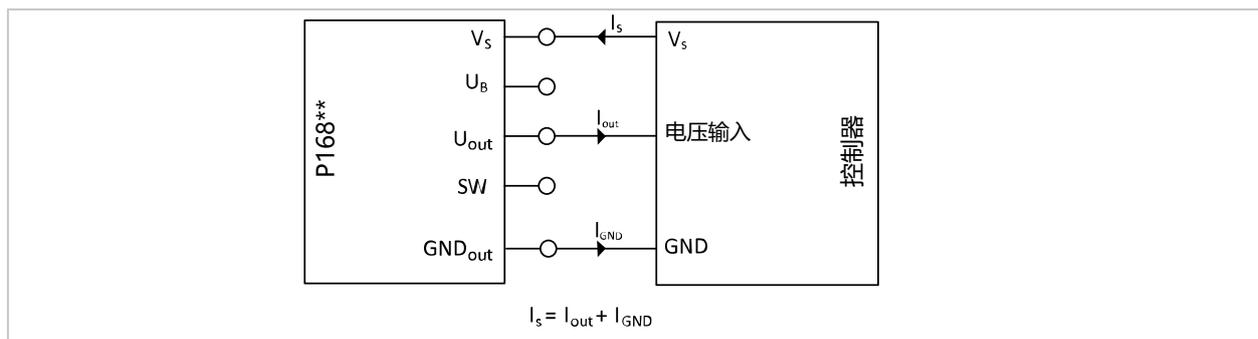
若未连接 U_B 端子, P16890 将在内部通过 V_S 实现供电。在此运行模式下, 需注意其输出电平会相应降低。→ 输出, 页 51

提示: 控制器必须能够可靠地评估此类低电平信号。

电流输出



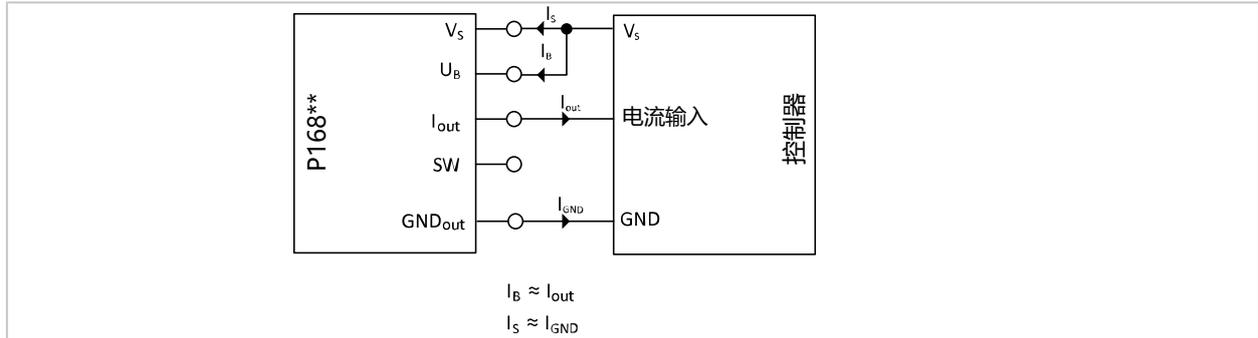
电压输出



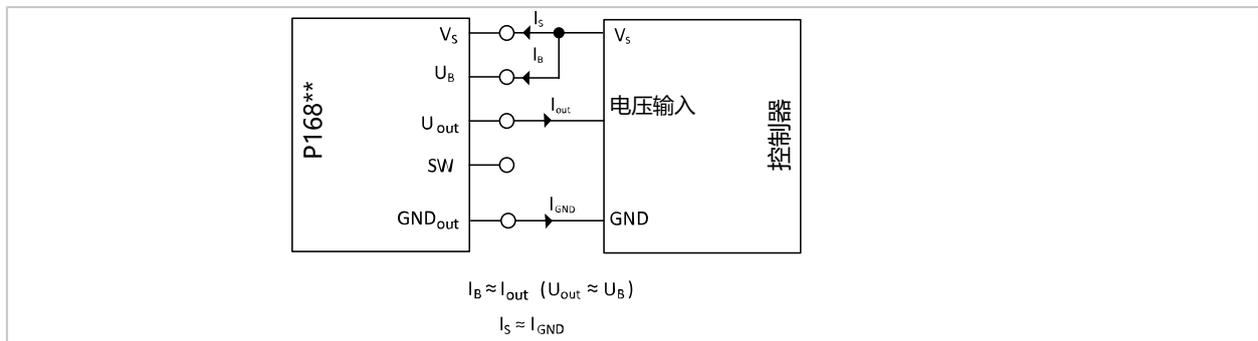
通过 V_S 与 U_B 端子由控制器供电

若控制器输入端需要高信号电平，则必须连接 U_B 端子。

电流输出



电压输出



通过 V_S 端子由电源进行辅助供电

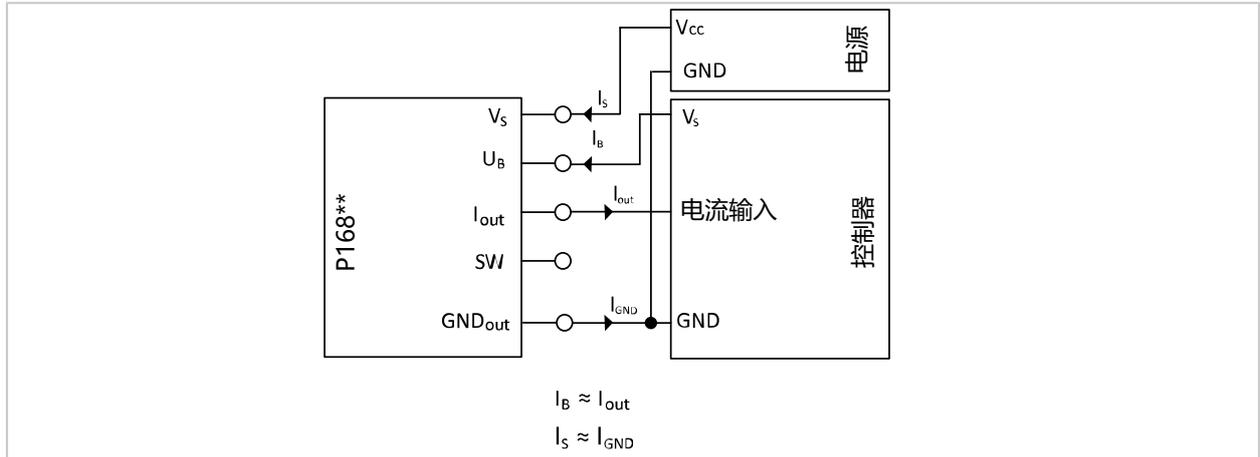
若控制器无法提供 P16890 运行所需的足够电流，或其允许电流即将超限，则可在 V_S 端子接入独立电源作为辅助供电。

此时， U_B 端子仍需与控制器连接。

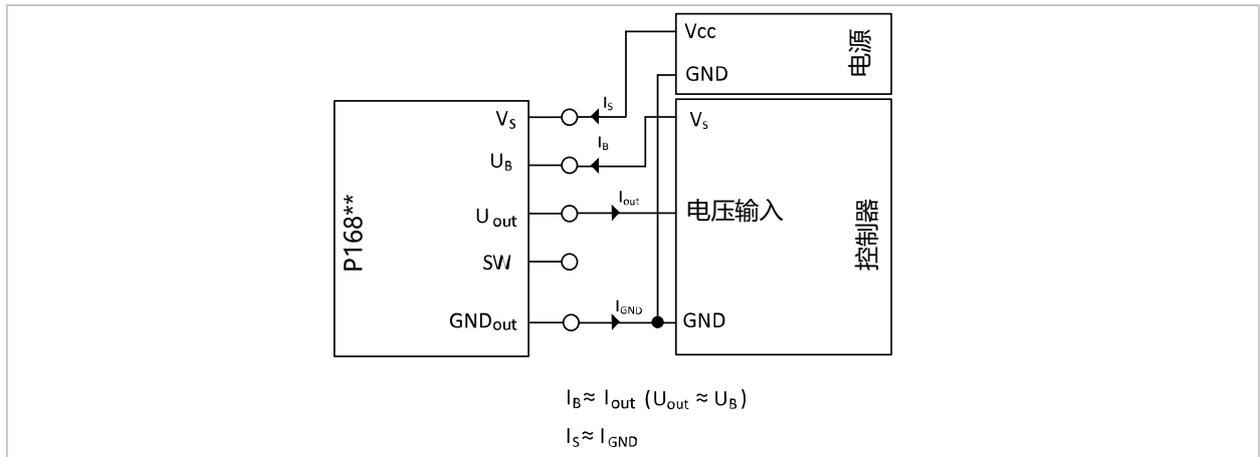
该外接电源将与控制器并行对 P16890 供电，为 V_S 端子提供稳定的辅助电能。

此配置可减轻控制器的负载，并确保输出端获得稳定供电。

电流输出



电压输出



通过 U_B 端子由电源进行辅助供电

若控制器无法提供足够电流，或需使控制器的供电电流与输出电平保持独立，则可在 U_B 端子连接辅助电源。

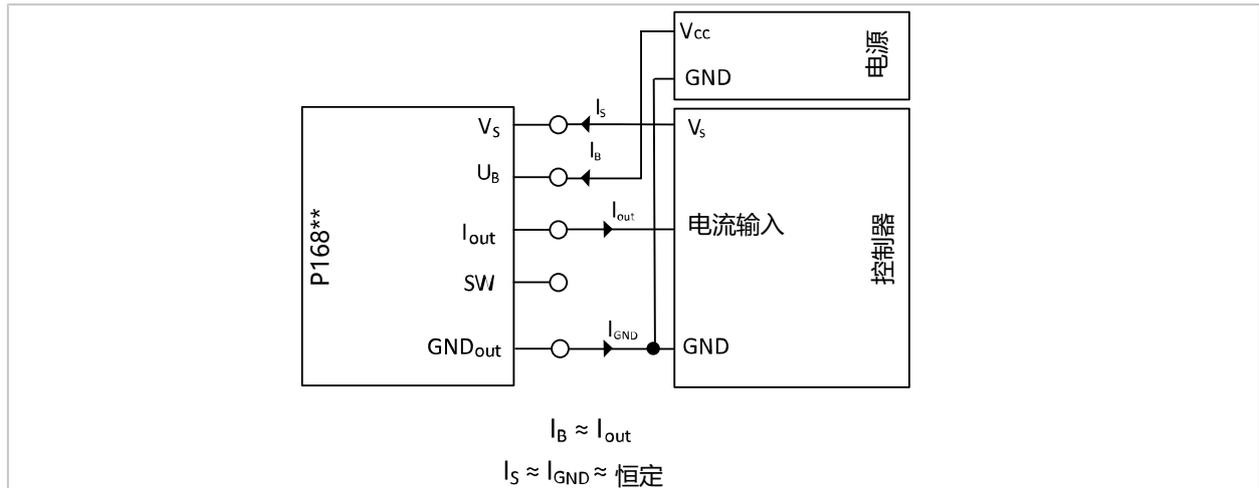
P16890 的输出级由工作电压端子 U_B 供电。在电压输出模式下， U_B 直接决定输出信号的高电平。

在电流输出模式下， U_B 则影响输出饱和限值。

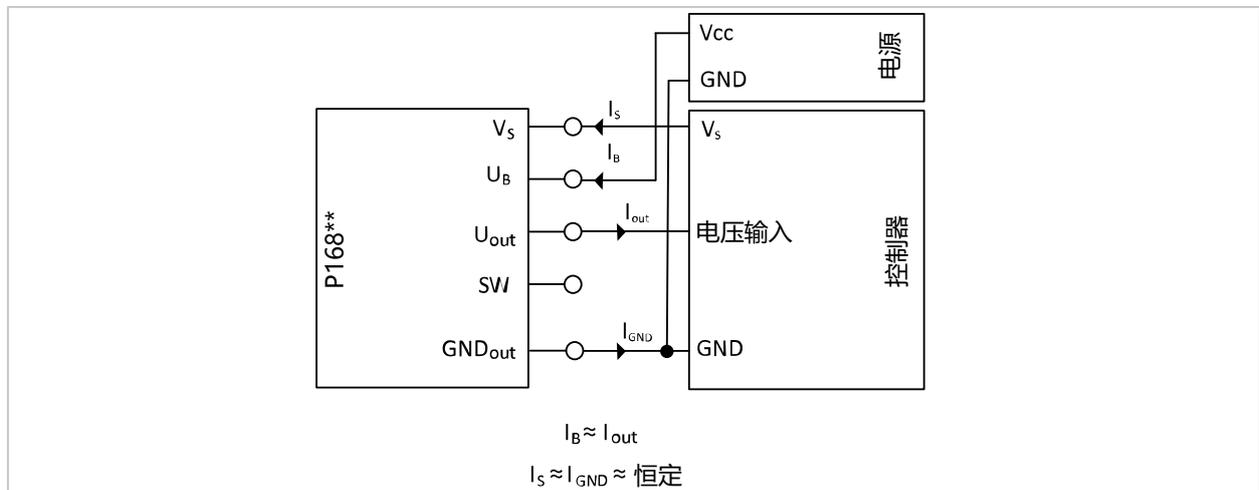
在设计输出端负载电阻时，必须相应地考虑 U_B 。

如此，控制器的供电电流便可保持独立，不受输出电平影响。

电流输出



电压输出



2.8 屏蔽方案

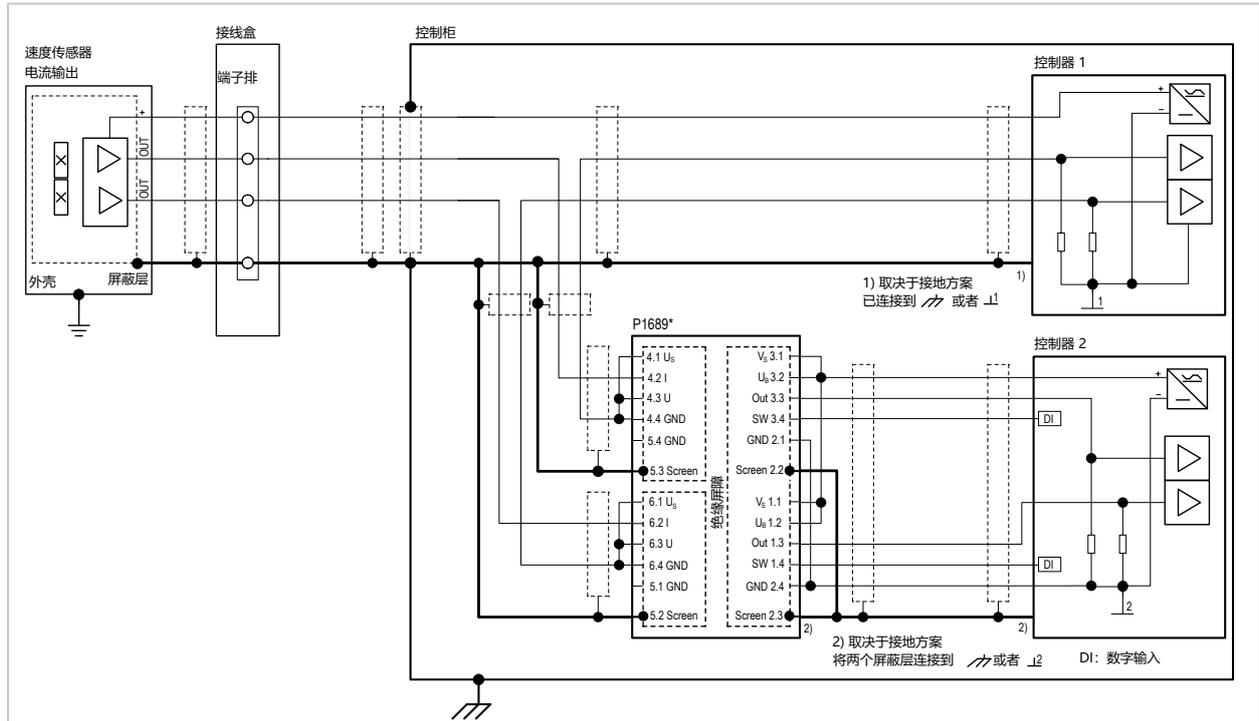
P16890 以无反作用方式从主信号电路中耦合输出转速信号。初级信号电路保持不变，且转速传感器与初级控制单元 (Control Unit 1) 保持电气连接。在转速传感器和初级控制单元之间不进行电位隔离。也不改变初级转速信号电路的屏蔽条件和干扰电流条件。P16890 将其信号输出至带次级控制单元 (Control Unit 2) 的信号电路。

▲ 警告! 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。

现有两种用于转速信号处理的基本电路, 将在后续章节中详述。

2.8.1 使用电流输出端耦合输出转速传感器的信号

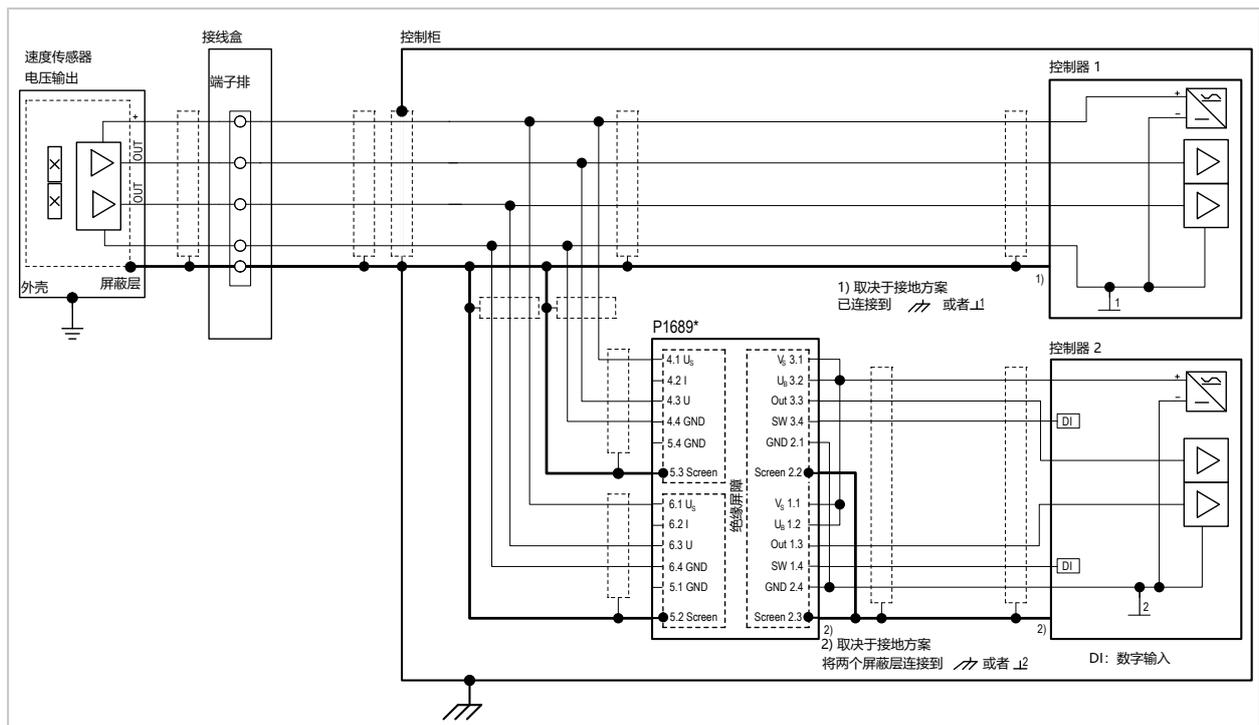
插图所示为从带有电流输出型转速传感器的初级转速信号电路中串联耦合输出信号的接线原理图。



提示: 对于具有电流输出的转速传感器，不允许将 P16890 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 P16890 屏蔽的一般说明

P16890 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 P16890 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 26,*

→ *使用电压输出端耦合输出转速传感器的信号, 页 26*

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 26,*

→ *使用电压输出端耦合输出转速传感器的信号, 页 26*

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 P16890 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 P16890 的输入端
- 将 P16890 的输出端连接到控制器
- 独立供电（如果需要）

→ P16890 输出端信号线, 页 30, → P16890 的电源, 页 30

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 61*

1. 在转速传感器和信号接收器之间使用 P16890

- 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 P16890 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。P16890 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 P16890 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 P16890 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 P16890 的供电。电缆屏蔽层两端应接至低干扰电位。

如果 P16890 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 P16890 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 P16890 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 21

3.2 DIP 开关

提示: 出厂设置标注在铭牌上。

通过产品上的 DIP 开关单独设置 P16890 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。

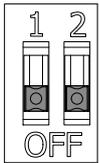
▲ 警告! 接触危险电压。运行期间不要切换范围。

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

输入端 DIP 开关的功能一览：



DIP 开关 Input 1-2 和 Input 2-2

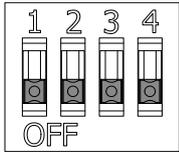
- 选择电流或电压输入

提示: 开关 Input 1-1 和 Input 2-1 没有功能。

输入信号	Input x-2
电压输入	ON (开)
电流输入	OFF (关)

输出端上的 DIP 开关

输出端 DIP 开关的功能一览:



DIP 开关 Switch 1 和 Switch 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

输出信号	Switch x-2	Switch x-4
电压输出	ON	ON/OFF ¹⁾
电流输出	OFF	OFF: 14 mA
	OFF	ON: 20 mA

- 在保持 90° 相位参考的条件下，选择 DOT 输出或分频输出
- 选择用于转向信息的参考边沿

Out 2 (参考通道)	Out 1	参考边沿	Switch 1-1	Switch 1-3	Switch 2-1	Switch 2-3	模式 ²⁾
$f_{out}=f_{in}$	DOT	上升	ON/OFF ¹⁾	OFF	OFF	ON	1
		下降	ON/OFF ¹⁾	OFF	ON	ON	2
	$f_{out}=f_{in}/2$	未定义 ³⁾	OFF	ON	ON/OFF ¹⁾	ON	
$f_{out}=f_{in}/2$	DOT	下降	OFF	OFF	ON	OFF	
		上升	OFF	OFF	OFF	OFF	
	$f_{out}=f_{in}/2$	上升	OFF	ON	OFF	OFF	3
		下降	OFF	ON	ON	OFF	4
$f_{out}=f_{in}/4$	DOT	上升	ON	OFF	OFF	OFF	
		下降	ON	OFF	ON	OFF	
	$f_{out}=f_{in}/4$	上升	ON	ON	OFF	OFF	5
		下降	ON	ON	ON	OFF	6

→ 产品代码, 页 10

另请参见

→ 铭牌, 页 11

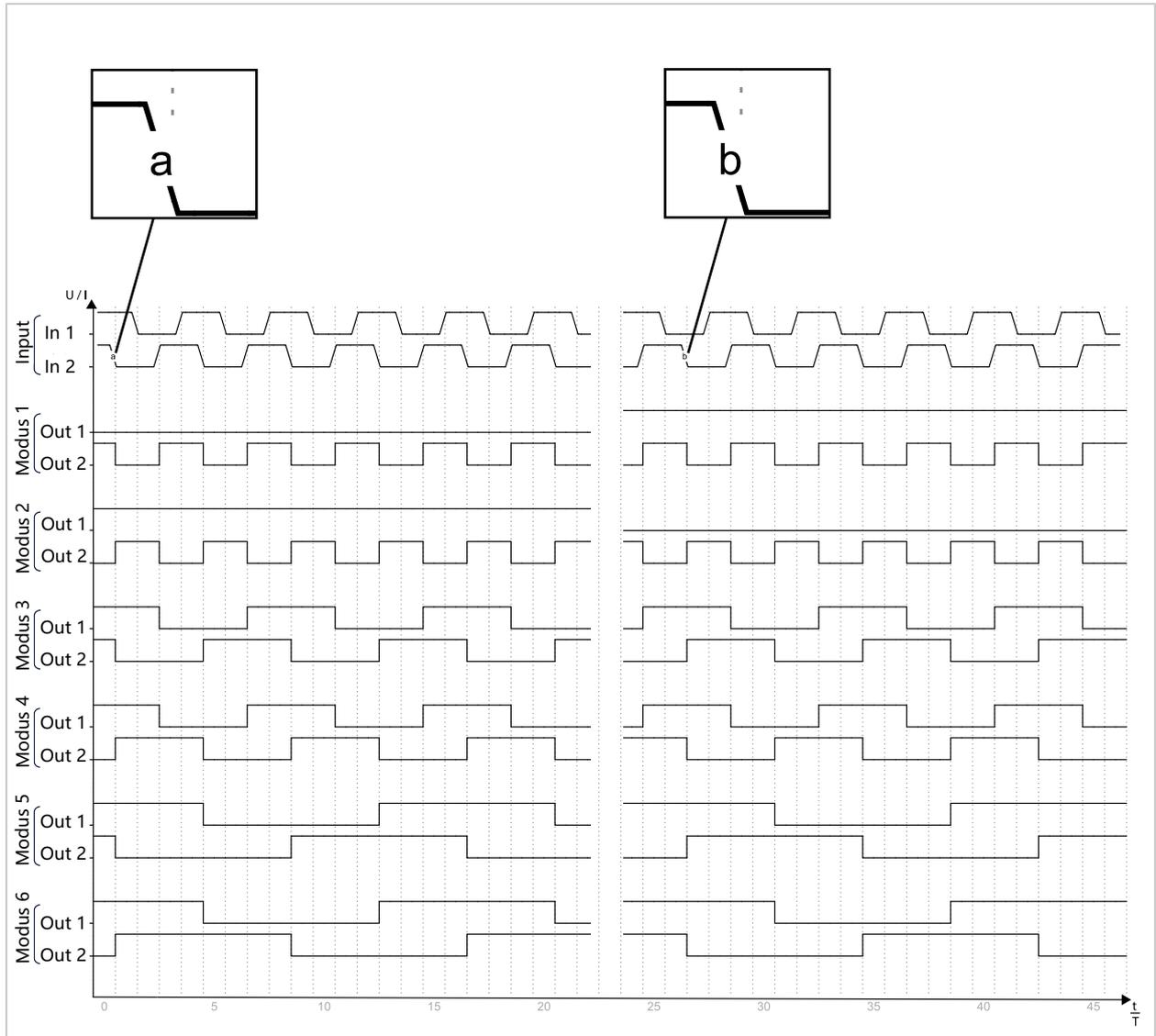
¹⁾ 可置于 ON 或 OFF, 开关位置无关紧要。

²⁾ 常用的配置。→ 信号图, 页 33

³⁾ 非典型配置。

3.3 信号图

信号图显示不同模式的输出信号。输入通道 In 2 的下降沿 (a+b) 是信号评估的参考时间。



4 安装和调试

4.1 组装

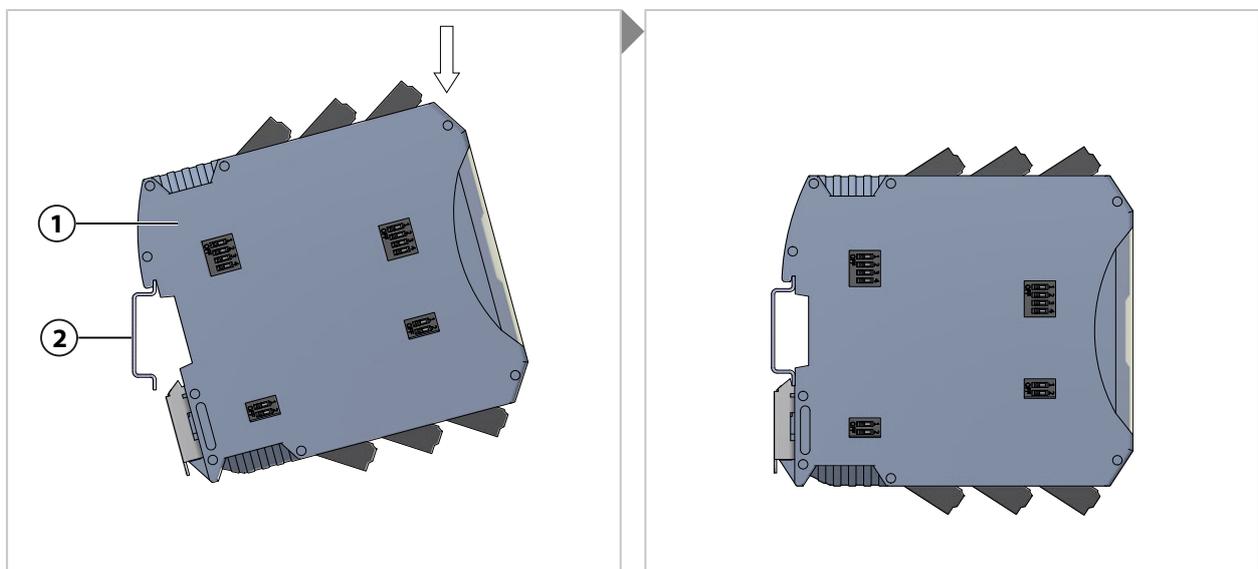
应遵守以下条件：

- 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。

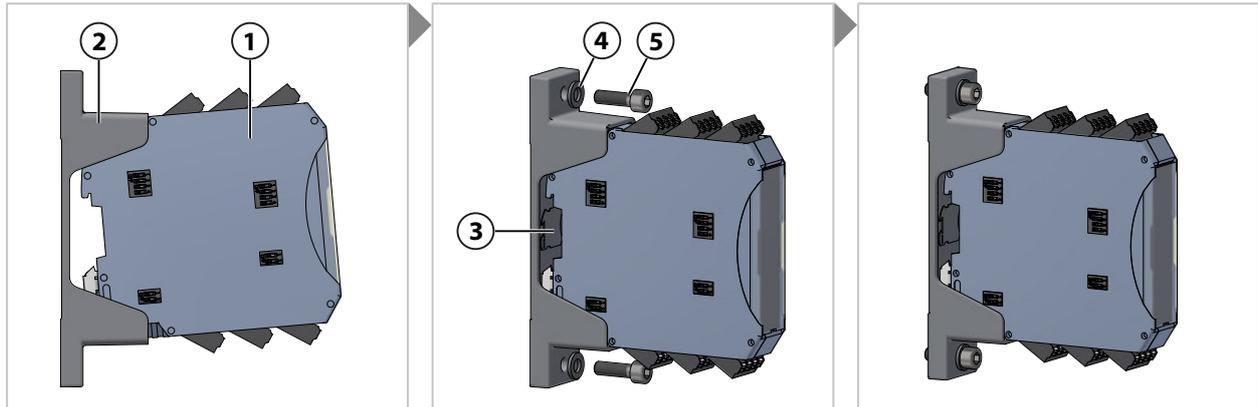
可以在如下所述的任意安装位置中安装P16890：

- 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 P16890 (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 P16890 (1) 在 ZU1472 壁式安装适配器 (2) 中的正确安装位置。

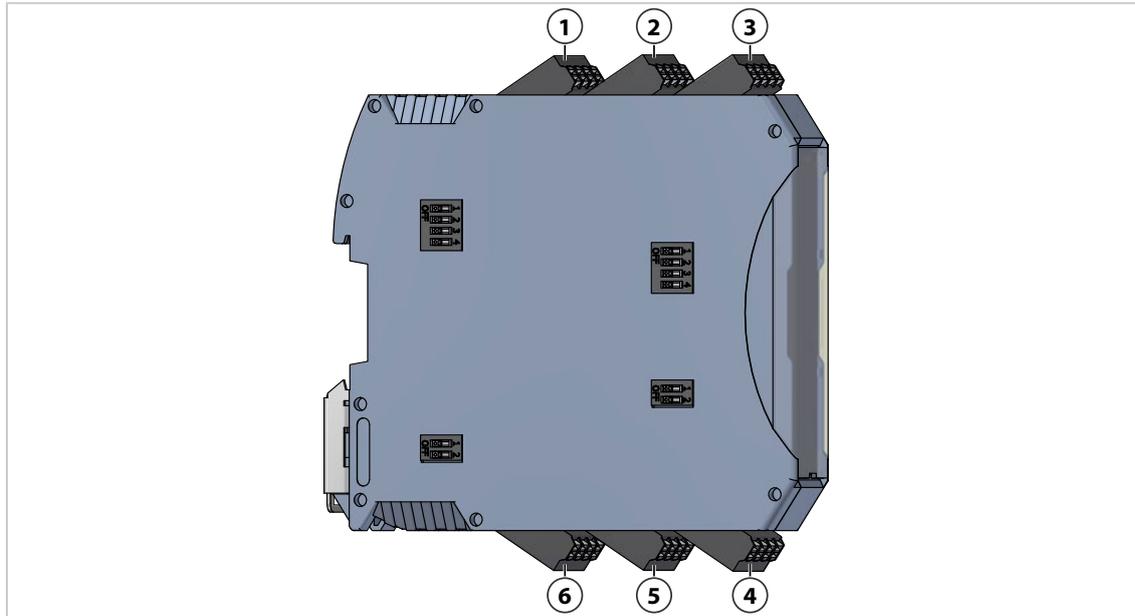
所需的辅助工具: 两颗 M6 螺丝和合适的垫圈。

01. 将 P16890 (1) 卡入到附件 ZU1472 (2) 之中。
02. 将带有 P16890 (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 48

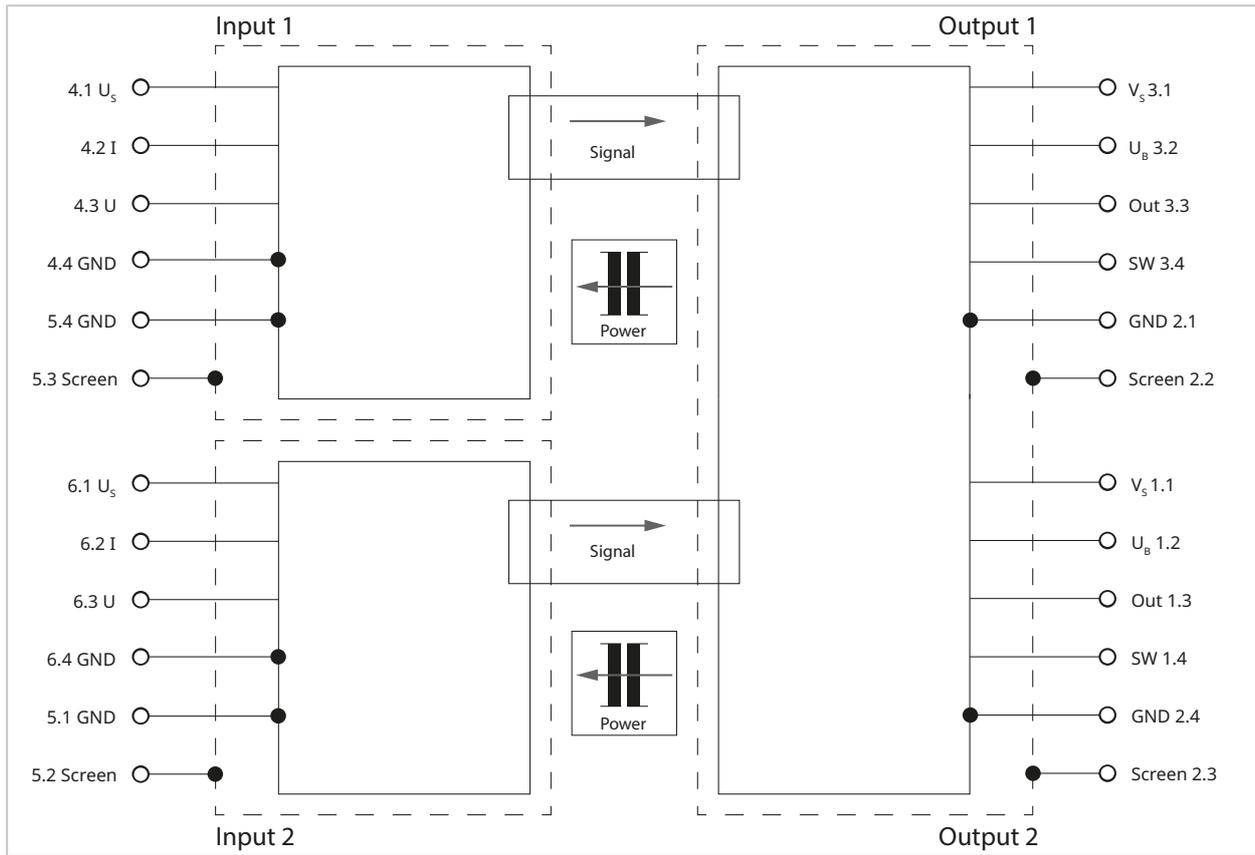
4.2 端子分配



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 65

4.3 电气安装

屏蔽层连接

▲警告! 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。

连接说明:

- 屏蔽端子 (Screen) 应以低阻抗方式连接至指定的参考电位。
- 对于具有电流输出的转速传感器, 不允许将屏蔽端子 (Screen) 与 GND 端子相连。
- 对于具有电压输出的转速传感器, 将屏蔽层连接至设备屏蔽电位。
- 非屏蔽的电缆段应尽可能短。

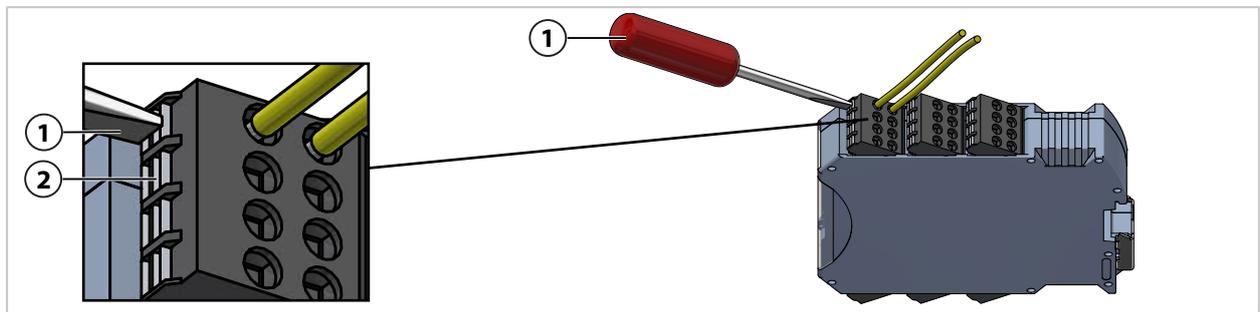
▲警告! 危险电压, 切勿触摸。 本产品不得带电安装。

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 40*
07. 电缆预处理。

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), 某些应用还可能要求更高。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 (1) 按下推压键 (2), 以便打开双层端子更容易插入电缆。

提示: 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P16890。
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 mm², 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 36*

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 36*

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 22*

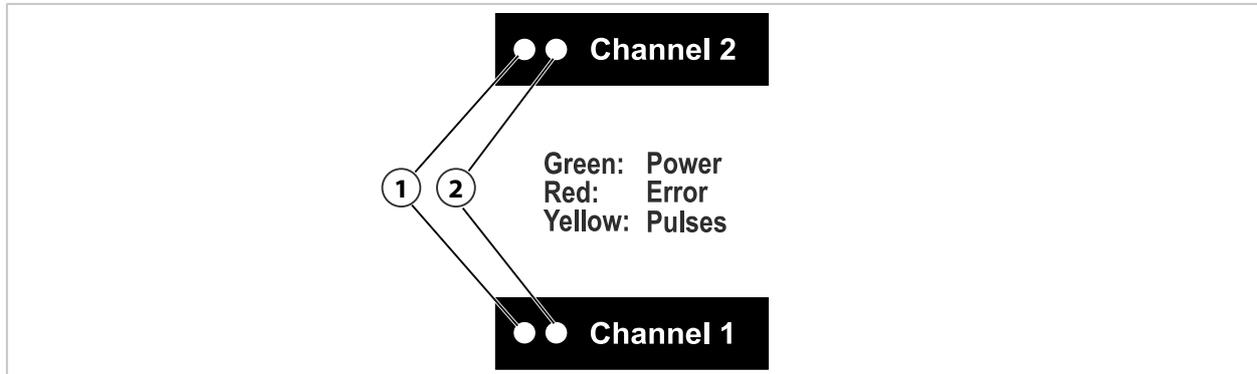
4.5 调试

01. 通过 DIP 开关设置所需的功能。 → *DIP 开关, 页 31*
02. 安装 P16890。 → *组装, 页 34*
03. 电气安装 P16890。 → *电气安装, 页 38*
04. 检查 P16890 功能是否正常。

5 运行

5.1 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

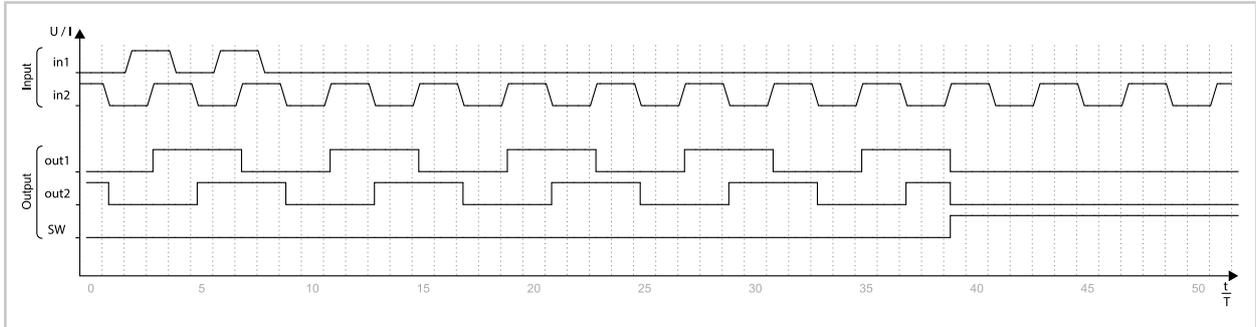
绿色	左侧 LED	工作指示灯, 存在工作电压。
红色	左侧 LED	识别出错误。
黄色	右侧 LED	脉冲信号。LED 根据输出脉冲闪烁。如果脉冲频率很高, 就会觉得是连续发光。

5.2 发生输入错误时的信号行为

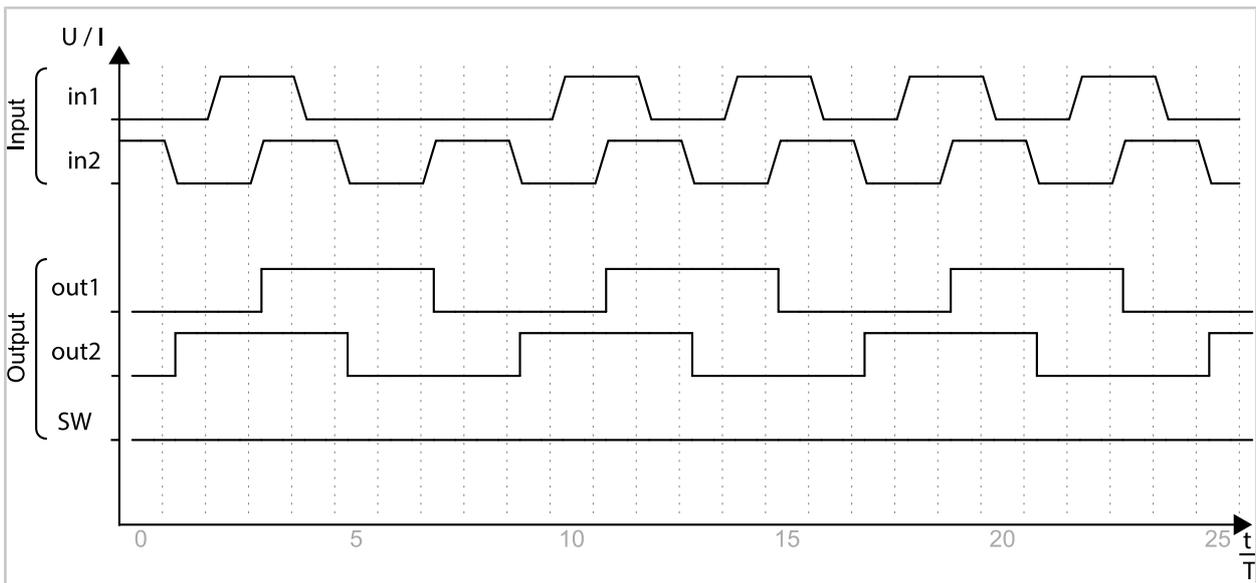
以下信号波形所示为逻辑输入信号、输出信号和缺失输入脉冲时诊断开关 SW 的错误信号。

如果使用电流输入作为输入信号，并且信号电流降至 2.2 mA 以下（例如，断线时），诊断开关 SW 就会立即发出错误信号。→ [故障排除](#)，页 44。

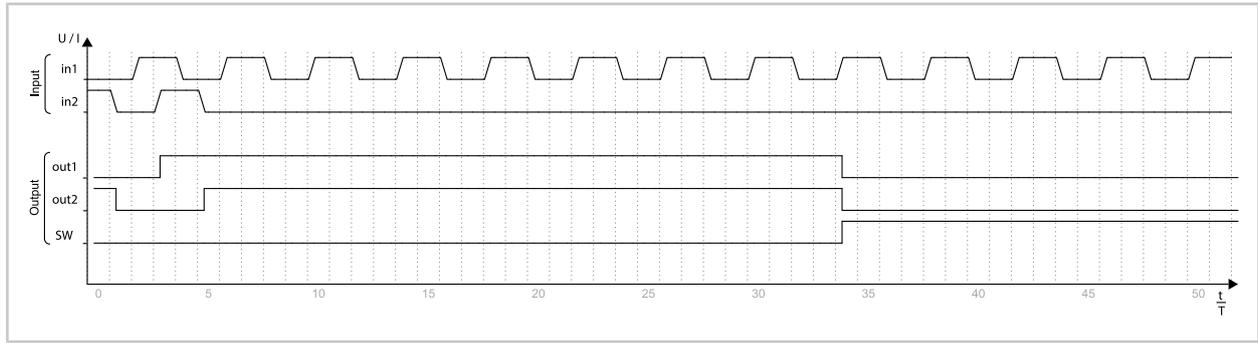
输入通道 In 1 故障



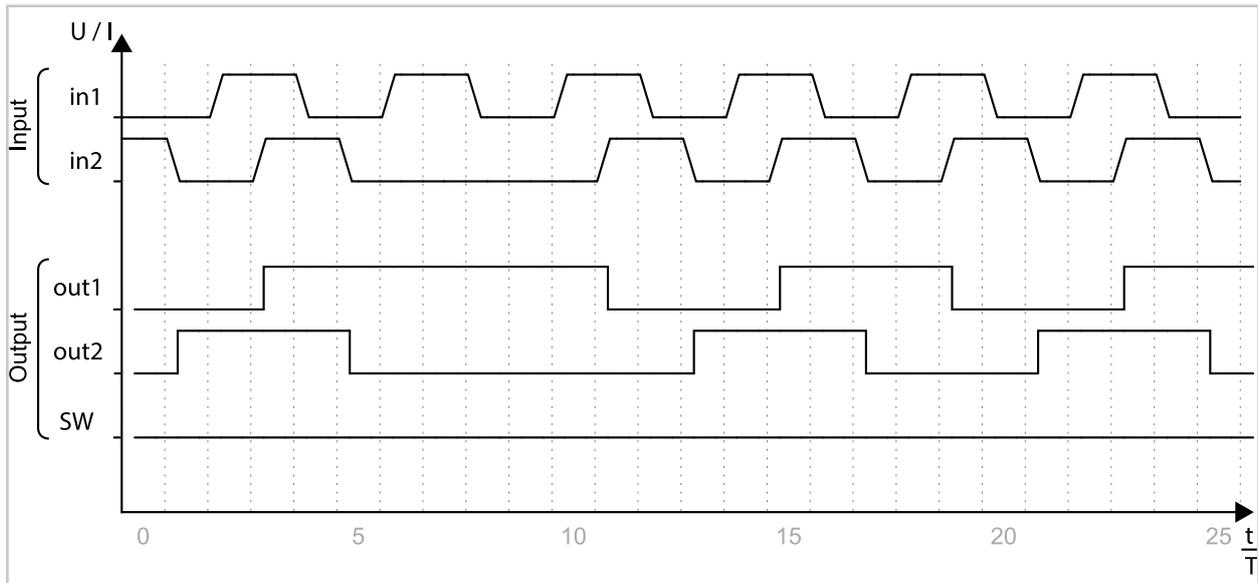
通道 In 1 故障单脉冲



输入通道 In 2 故障



通道 In 2 故障单脉冲



缺失单脉冲的信号图类似于最多七个连续缺失单脉冲的信号图。

5.3 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。 注意：P16890 不为转速传感器供电。	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。
	每个通道的脉冲数不相等	检查转速传感器。检查屏蔽。
	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。 输出电压太小。	V_s 欠电压	检查电源。
	电源错误	检查 U_B 。
	输出端负载电阻太小	检查接线端子是否短路。检查输出端负载电阻值。
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。	输出端（电流输出）缺少负载电阻	正确连接输出端的负载电阻。
	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 31

→ *LED 信号装置*, 页 41

→ *技术参数*, 页 49

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：

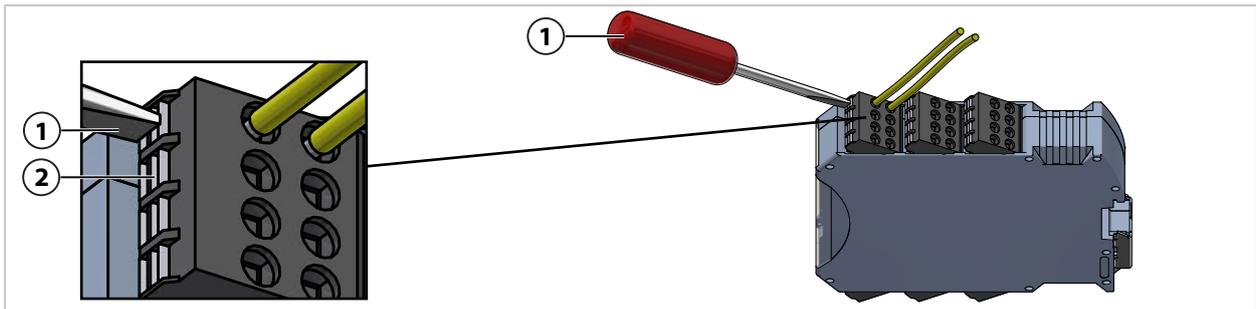
- 产品有可见的损伤
- 电气功能故障
- 存放温度超出指定温度范围

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

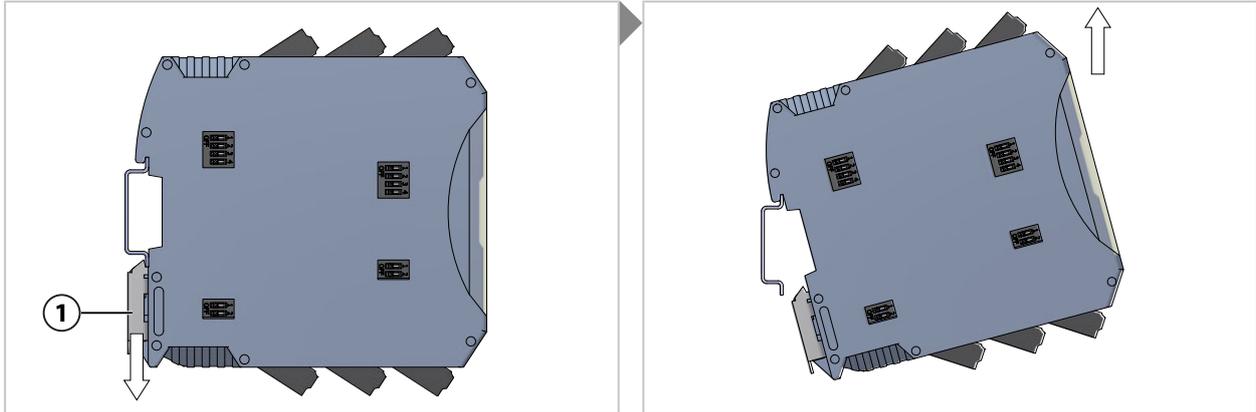
▲警告！危险电压，切勿触摸。 本产品不得带电拆卸。

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 P16890 的输入端是否无电压。
07. 切断电源。



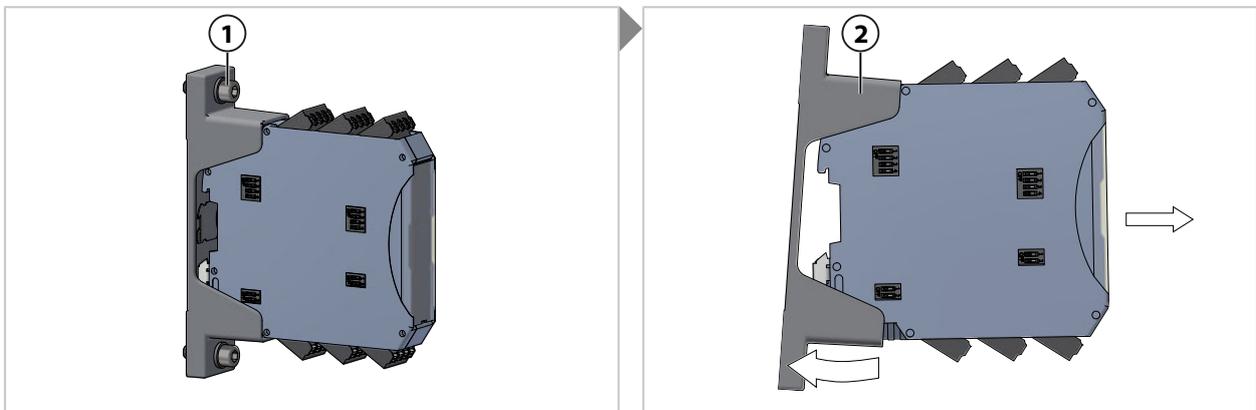
08. 用一把螺丝刀 (1) 按入推压键 (2)，以便打开双层端子移去电缆。
09. 拆卸 P16890 的外壳。

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

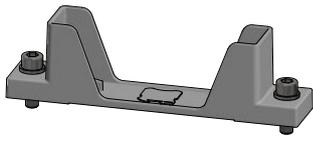
请遵守当地法规和法律，以对产品进行正确的废弃处理。

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

8 附件



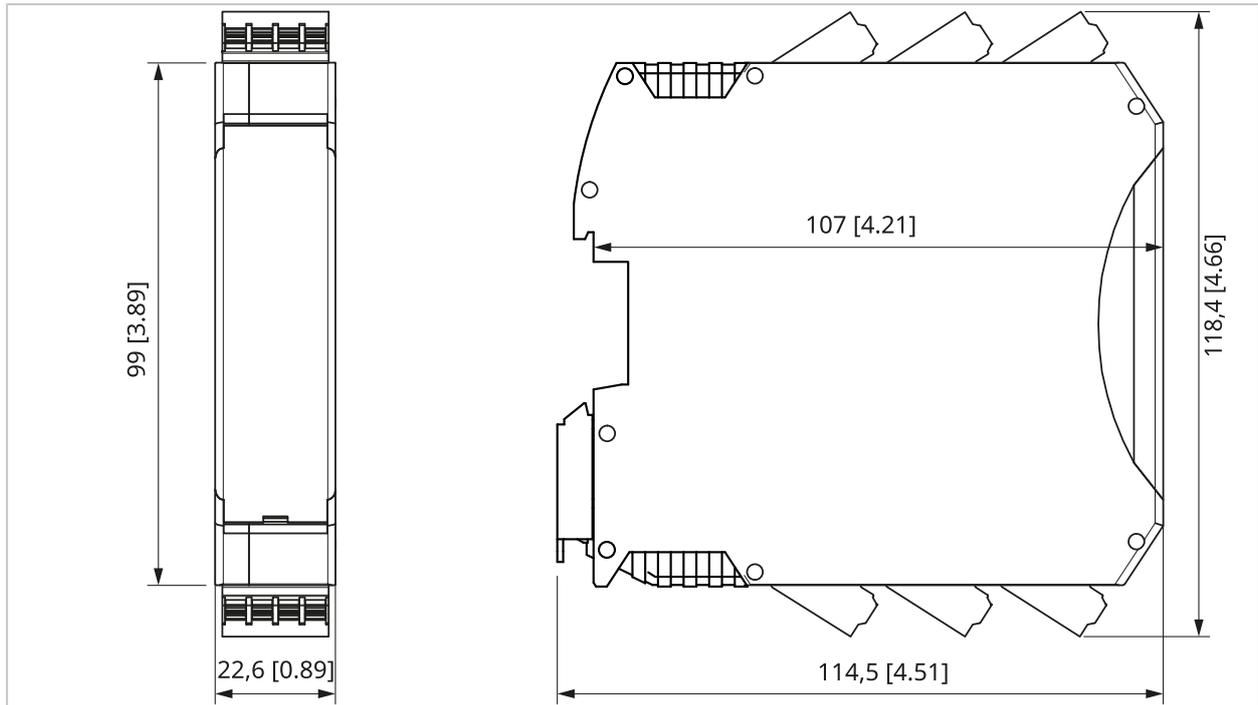
ZU1472 壁式安装适配器, 可选

附件 ZU1472 用于将 P16890 安装在平坦表面上。

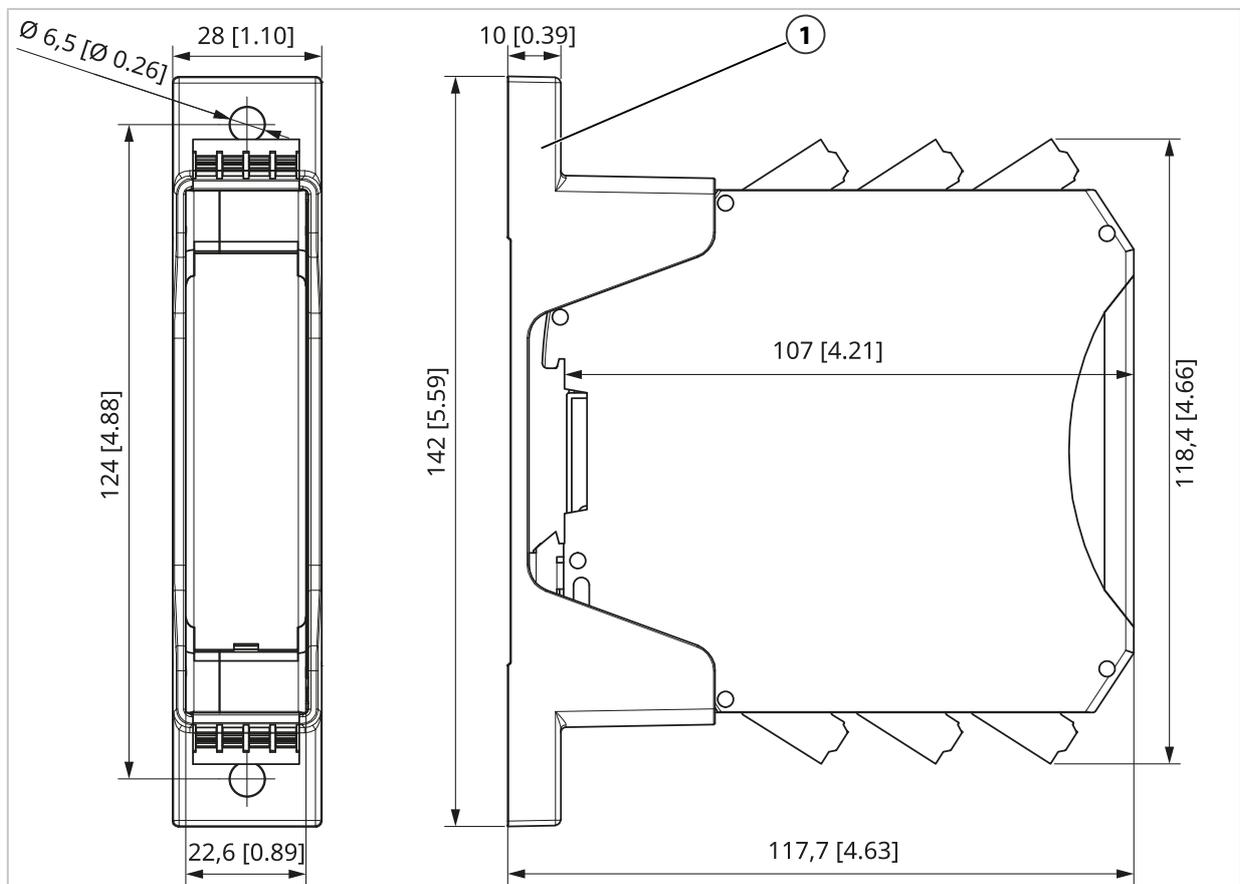
使用两颗带垫圈 (EN 125/ISO 7089) 的 M6 螺丝 (EN 912/ISO 4762) 来安装壁式安装适配器。(螺丝和垫圈不包含在供货范围内。)

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 P16890 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)
电平检测参考电压 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)	
电源工作电压 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 $0.83 \times U_s$	最大 U_s	
U Low	最小 0 V	最大 $0.17 \times U_s$	
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
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	$\geq 120 \text{ k}\Omega$
输入电容	$\leq 100 \text{ pF}$

10.3.2 电压输入

输入电压	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	$\geq 120 \text{ k}\Omega$
输入电容	$\leq 100 \text{ pF}$

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: $U_B \dots U_B - 2 \text{ V}$ (最大 20 mA) High (U_B 开路) : > 5.5 V (最大 20 mA)
上升时间	$T_{10\dots90} \leq 10 \mu\text{s}$ (欧姆负载的脉冲沿斜率)
下降时间	$T_{90\dots10} \leq 10 \mu\text{s}$ (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 $U_B - 2 \text{ V}$ 最大 4 V, 如果 U_B 开路
上升时间	$T_{10\dots90} \leq 10 \mu\text{s}$ (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 (N/C), 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

功能特性	输出电平跟随输入电平。 可选：分频或输出旋转方向 (DOT, Direction of Travel)
分频	2:1 或 4:1, 可切换 (保持 90° 相位参考)
输出旋转方向 (DOT, Direction of Travel)	通道 1: 静态二进制信号 通道 2: 分频 1:1、2:1 或 4:1, 可切换
传播时间 t_p	$\leq 10 \mu s$
重叠时间 t_{OL}	$> 1 \mu s$
无分频的占空比失真 输出信号对输入信号	最大 $\pm 10 \%$, 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 %
检测到错误时的输出响应:	
电流输出	0 ... 100 μA
电压输出	Low

10.6 电源

电源要求	电源需符合 EN 50155 标准第 5.1.1 节的规定。若直接连接至蓄电池，其脉冲群抗扰度需限制在评估标准 B 等级内，同时必须考虑其对电气隔离的影响。
EN 50155 规定的切换等级	C1, 额定电压 24 V
EN 50155 规定的供电中断等级	S1, 额定电压 24 V
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 : P16890 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, $R_L = 1$ k Ω 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, $R_L = 1$ k Ω 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。

10.7 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 60	
型式试验电压	输入对输出:	8.8 kV AC/5 s
		5 kV AC/1 min
	通道 In 1 对通道 In 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	
例行试验电压	输入对 DIN 导轨:	3,550 V AC/5 s
	输入对输出:	4.6 kV AC/10 s
	通道 In 1 对通道 In 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):	1,400 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 60	
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 60	
耦合电容	输入 → 输出	< 20 pF

10.8 环境条件

符合 EN 50155 标准的安装位置	封闭的电气工作区域 安装位置 1, 表格 C.1 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 50155 标准的防护涂层	等级 PC2
符合 EN 50125-1 标准的海拔等级	AX 至 2,000 m 海拔高度 降额绝缘数据适用于 > 2,000 ... 4,000 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 %
室内外应用的危险等级	HL3 (可燃物质量 0 g) 经过独立检测实验室的认证

¹⁾ 根据需求提供

10.9 设备

重量	约 170 g
符合 EN 45545-2 标准的阻燃材料	无
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。

10.10 其他参数

符合 EN 50121-3-2 和 EN 50121-1 标准的 EMC 抗扰度	<p>该设备专用于直接连接至里程推算控制单元。</p> <p>所有端子（包括供电电压 V_S 和 U_B）均根据 EN 50121-3-2 标准归类于信号与通信线路组别，以及过程、测量和控制线路组别。</p> <p>若直接连接至蓄电池，其脉冲群抗扰度需按 EN 50121-3-2 标准限制在评估标准 B 等级内，且须配置额外的 EMC 防护措施。</p>
符合 EN 60529 标准的防护等级	IP20 ¹⁾
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	> 1.3 × 10 ⁶ h (752 FIT)
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

¹⁾ 未经 UL 认证。

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

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

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

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。

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

符合 EN 50155 标准的安装位置	封闭的电气工作区域 安装位置 1, 表格 C.1 防风雨
符合 EN 50155 标准的工作温度等级	OT4
符合 EN 50155 标准的快速温度变化温度等级	H1
根据 EN 50155 标准提高了接通时的工作温度等级	ST1、ST2
电源	V_S : 10 ... 33.6 V U_B : 10 ... 33.6 V
EN 50155 规定的切换等级	C1, 额定电压 24 V
EN 50155 规定的供电中断等级	S1, 额定电压 24 V
符合 EN 50155 标准的使用寿命	20 年, L4
符合 EN 50155 标准的防护涂层	等级 PC2

EN 45545-2

符合 EN 45545-2 标准的阻燃材料	无
室内外应用的危险等级	HL3 (可燃物质量 0 g) 经过独立检测实验室的认证

EN 50153

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。
------	--

EN 50125-1

符合 EN 50125-1 标准的海拔等级	AX 至 2,000 m 海拔高度 降额绝缘数据适用于 > 2,000 ... 4,000 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 %
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 %

¹⁾ 根据需求提供

EN 50124-1

符合 EN 50124-1 标准的污染等级

PD 2

EN 50121-3-2、EN 50121-1

符合 EN 50121-3-2 和 EN 50121-1 标准的 EMC 抗扰度

该设备专用于直接连接至里程推算控制单元。

所有端子（包括供电电压 V_S 和 U_B ）均根据 EN 50121-3-2 标准归类于信号与通信线路组别，以及过程、测量和控制线路组别。

若直接连接至蓄电池，其脉冲群抗扰度需按 EN 50121-3-2 标准限制在评估标准 B 等级内，且须配置额外的 EMC 防护措施。

工业应用**EN 61373**

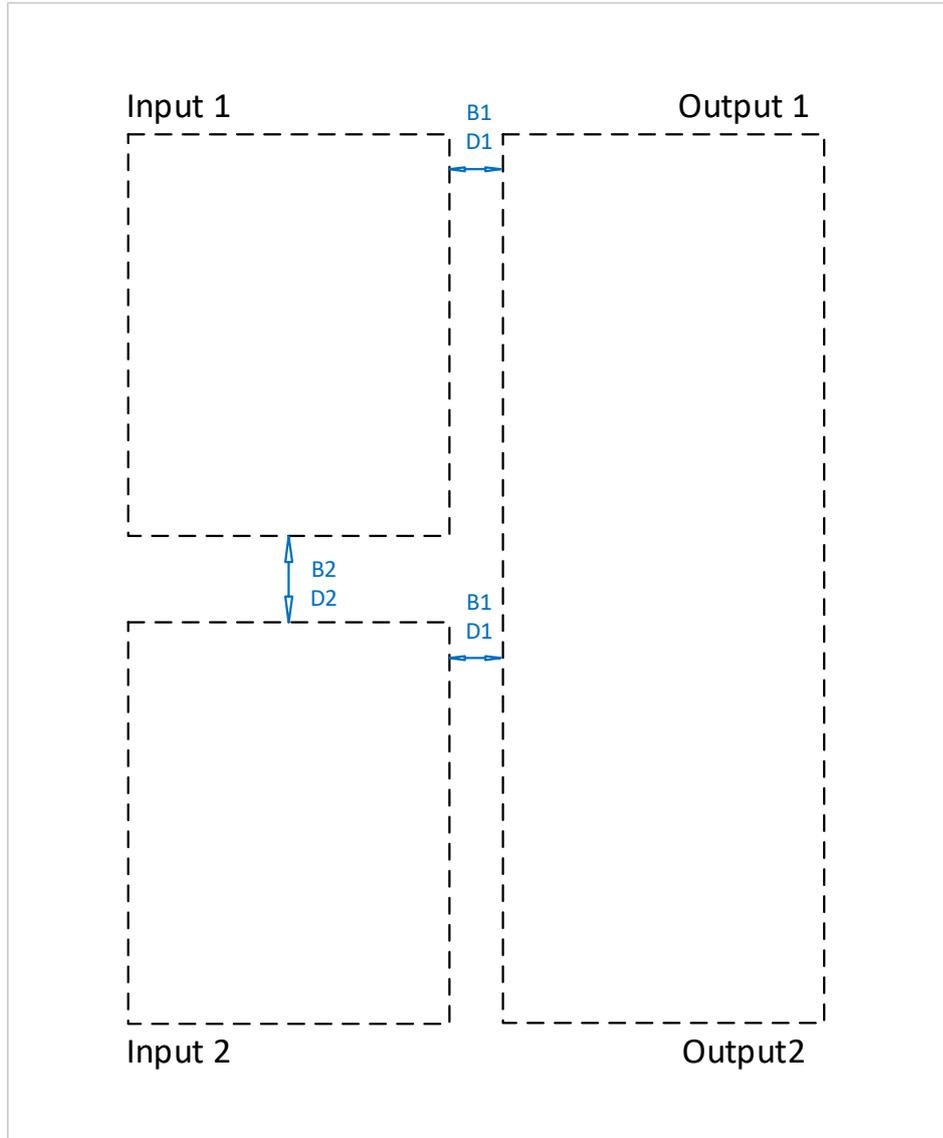
符合 EN 61373、IEC 61373 标准的机械应力 – 振动和冲击

类别 1，等级 B
经独立认证检测实验室测试**EN 61010-1**

符合 EN 61010 标准的安装位置

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]
	电气间隙	爬电距离				2	4	
B1	11	11	B	III	2	x	x	1,000
D1	11	11	D	II	2	x		1,000
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	3	3	B	III	2	x		300
D2	3	3	D	II	2	x		300
D2	3	3	D	II	2	x	x	150

图例:

D: 加强绝缘
B: 基本绝缘

OV: 过电压类别
PD: 污染等级

12 安全手册

12.1 一般说明

使用 P16890，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)。

基于所采用的冗余原则以及（输入端）符合 SIL 要求的设计，定量分析表明，传感器至初级控制单元的信号传输受干扰的频率可忽略不计（P16890 任一独立输入通道对信号传输故障率的贡献均小于 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。

安全及安全完整性要求是基于对 P16890 所支持车辆功能的假设推导得出。相关安全及安全完整性要求如下所述。

下文将阐述在此背景下关于使用 P16890 所作出的各项假设 (SRAC)。

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 P16890 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 P16890 而产生显著延迟。

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. P16890 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. P16890 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，P16890 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。

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 P16890 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。

12.3.1 SRAC A: 传感器前提条件

名称	P168*0-SRAC_A
标题	传感器前提条件
描述	<p>集成商必须确保传感器输出的信号（针对次级控制单元的应用场景）适用于预定用途，并经过充分验证。</p> <p>注意：即使系统中集成 P16810/P16820/P16890¹⁾ 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。</p> <p>→ SRAC C: 落实与传感器相关的 SRAC, 页 62</p>

12.3.2 SRAC B: 检测电流降至 0 mA（初级控制单元）

名称	P168*0-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 P16810/P16820/P16890 ¹⁾ 输入的电流信号，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*0-SRAC_C
标题	落实与传感器相关的 SRAC
描述	<p>集成商必须落实与传感器使用相关的 SRAC。</p> <p>注意：包括传感器和初级控制单元之间布线相关的 SRAC。</p> <p>注意：P16810/P16820/P16890¹⁾ 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。</p>

¹⁾ 本章所列的 SRAC 适用于多个产品。实际应用时，均以本操作说明书所针对的具体产品为准。

12.3.4 SRAC D: 初级控制单元输入信号的有效性

名称	P168*0-SRAC_D
标题	初级控制单元输入信号的有效性
描述	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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)

名称	P168*0-SRAC_E
标题	布线 (输入侧)
描述	<p>集成商必须针对 P16810/P16820/P16890¹⁾ 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 P16810/P16820/P16890¹⁾ 满足以下条件:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 传输至初级控制单元的信息不会被破坏, 且 (对于 P16820¹⁾ 和 P16890¹⁾) 所要求的传感器信号独立性不得受损。 - 输入至 P16810/P16820/P16890¹⁾ 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 62 <p>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。</p> <p>注意: 从传感器信号分接点到 P16810/P16820/P16890¹⁾ 的连接线缆, 需严格遵循行业技术标准进行接线与敷设, 以避免线路间发生短路 (对于电压输入情况) 或线路中断 (对于电流输入情况)。</p>

12.3.6 SRAC F: 不适用于 P16810/P16820/P16890

12.3.7 SRAC G: 不适用于 P16810/P16820/P16890

12.3.8 SRAC H: 不适用于 P16810/P16820/P16890

12.3.9 SRAC I: 不适用于 P16810/P16820/P16890

¹⁾ 本章所列的 SRAC 适用于多个产品。实际应用时, 均以本操作说明书所针对的具体产品为准。

12.3.10 SRAC J: 防止环境影响和未经授权进入

名称	P168*0-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 P16810/P16820/P16890 ¹⁾ 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 P16810/P16820/P16890 使用要求

名称	P168*0-SRAC_K
标题	落实操作说明书中所述的 P16810/P16820/P16890 ¹⁾ 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 P16810/P16820/P16890 ¹⁾ 的要求。

12.3.12 SRAC L: DIP 开关配置需与布线方式一致（此处仅指输入侧）

名称	P168*0-SRAC_L
标题	DIP 开关配置需与布线方式一致（此处仅指输入侧）
描述	集成商必须确保设置的 DIP 开关配置与实际实现的（输入侧）布线方式保持一致。

12.3.13 SRAC M: 安全试验

名称	P168*0-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。验证结果须纳入总体安全证明，并作为其组成部分。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。

12.3.14 SRAC N: 次级控制单元 – 仅限非安全相关应用

名称	P168*0-SRAC_N
标题	次级控制单元 – 仅限非安全相关应用
描述	只有当次级控制单元的速度相关应用被评估为非安全相关时（依据 EN 50126-1 标准第 3.7 条的定义），使用 P16810/P16820/P16890 ¹⁾ 才具备合理性。

¹⁾ 本章所列的 SRAC 适用于多个产品。实际应用时，均以本操作说明书所针对的具体产品为准。

13 缩写

AWG	美国线规 (American Wire Gauge)
CE	欧洲统一认证 (Conformité Européenne)
DIP	双列直插封装 (Dual Inline Package) (滑动开关, ON = 开, OFF = 关)
DOT	行进方向识别 (Direction of Travel)
EMC	电磁兼容性
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}	输入信号参考电位
GND_{out}	输出信号参考电位
HL	按照 EN 45545-2 的防火等级
HTL	High Threshold Logic (高阈值逻辑, 具有高开关阈值的逻辑电平)
I_B	V_B 接口中的电流
I_{in}	电流输入
I_{GND}	来自 GND 接口的电流
I_{out}	输出电流
IP	International Protection/Ingress Protection (防止异物或湿气进入)
I_s	V_s 接口中的电流
MTBF	平均无故障工作时间 (Mean Time Between Failures)
NC	Normally Closed (常闭触点)
Out	输出 (Output)
OV	过电压类别 (Overvoltage Category)
PC	保护漆层等级符合 EN 50155
PD	污染等级 (Pollution Degree)
PELV	保护特低电压 (Protective Extra Low Voltage)
P_{max}	整个设备的功耗 (V_s 和 U_B)
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (《化学品的注册、评估、授权和限制》, 限制在电子电气设备中使用某些有害物质的指令)
R_L	输出端电阻
RoHS	有害物质限制 (Restriction of Hazardous Substances)
SELV	安全特低电压 (Safety Extra Low Voltage)
SIL	安全完整性级别 (Safety Integrity Level)
ST	Switch-on Extended Operating Temperature (开启扩展工作温度)
SW	Switch (开关输出)
T_{amb}	允许环境温度
t_{OL}	Time of Overlap (重叠时间)
t_p	Propagation Time (传播时间)
U_B	电压供给 (输出驱动器)
U_{in}	电压输入
UL	Underwriters Laboratories (认可的检测中心和认证机构)
U_{out}	输出电压

U_s	电平检测参考电压
V_{cc}	外部电源输出电压
V_s	输出电路, 输出通道的供电
WEEE	Waste from Electrical and Electronic Equipment (废弃电气和电子设备)



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 2026 • 保留变更权利
版本 4 • 本文档发布于 2026/1/13。

您可以在我们网站的相应产品下方下载最新版文档。

TA-300.450-KNZH04



105526