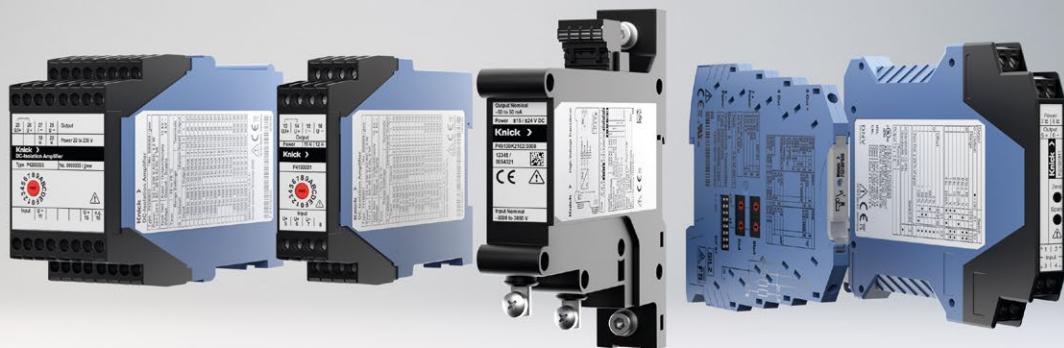


高压环境下的 可靠测量与检测技术 能源领域应用



THE ART
OF MEASURING

精度与长期稳定性的完美融合——
Knick 高压隔离放大器与变送器，
专为应对发电、输电、配电及储能领域的
严苛挑战而生，确保系统万无一失，
令您高枕无忧。

为何选择 Knick?

八十多年以来，Knick 始终致力于开发用
于电流、电压、温度及转速测量的解决方
案。Knick 隔离放大器和测量变送器能为下
游流程提供所需信号，始终保持无干扰与
高精度。

凭借在模拟信号处理、功能安全和电磁兼
容领域数十年的经验积累，Knick 为能源基
础设施各层级的安全可靠系统，奠定了坚
实基石。



内容

Knick – 电气测量与控制技术
第 4 页

从核能到绿色氢能
第 5 页

能源生产

同步发电机电流与电压测量
第 6 – 7 页

核电站水蒸气回路温度测量
第 8 – 9 页

光伏系统电压电流监测
第 10 – 11 页

风电机组性能数据监测
第 12 – 13 页

风电机组发电机温度测量
第 14 – 15 页

能源输配

轨道交通直流牵引变电所故障电流检测
第 16 – 17 页

供电网电压稳定
第 18 – 19 页

高压直流输电系统的监测与控制
第 20 – 21 页

能源储存

电解槽与燃料电池系统电压监测
第 22 – 23 页

大型电池系统监测
第 24 – 25 页

产品概览与适用领域
第 26 页

Knick – 电气测量与控制技术

德国研发与制造

八十余载匠心传承, Knick 始终稳居电子测量领域领先地位。这家坐落于柏林的企业凭借高压与通用隔离放大器, 在全球各行业大放异彩——无论是轨道交通、功率电子领域, 还是高压电机应用, 皆可见其卓越身影。

早在 1945 年, 硕士工程师 Ulrich Knick 就发明了全球首台零点稳定的直流电压放大器, 开创当时技术先河。自此之后, Knick 始终致力于开发、生产和销售高品质电子测量设备。

长期稳定保持测量精度是 Knick 高压隔离放大器的突出优势, 即使在高达 4,800 V AC/DC 的持续电压下, 依然能提供极为可靠的电流与电压测量。

变送器和信号倍增器标配 3 端口电气隔离, 对输入、输出及供电回路实现完全隔离。3 端口隔离能有效防止因接地环路和干扰电压串扰导致的测量误差。在允许的工作电压范围内, 输入回路和输出回路可连接至任意电位。

凭借这些优势, Knick 得以从一众普通变送器制造商中脱颖而出——普通制造商出品的变送器, 其输出信号与电源电气相连。Knick 不仅将上述功能与特性融入全系列产品之中, 更可根据具体应用需求为客户量身定制解决方案。

精准且可靠 – 德国制造



开拓创新

以专业知识和技术树立新标杆——
从始至终,
都是我们前进的动力。



卓越性能

提供出众的解决方案,
应对各种严苛条件——
挑战鞭策着我们勇往直前。



精准精密

精密技术, 细致验证——
精准是我们的
一贯诉求。



品质出众

优质材料,
可靠度高——
我们坚持提供
高品质产品。

从核能到绿色氢能

接口技术铸就现代化能源基础设施

当下, 全球能源体系正在经历一场深刻变革。可再生能源以锐不可当之势蓬勃发展, 不断削弱人们对化石燃料的依赖。而这场变革, 不但对供电网络的灵活性、稳定性与架构提出了全新要求, 同时也对监测与控制所需的测量技术提出了更高标准。

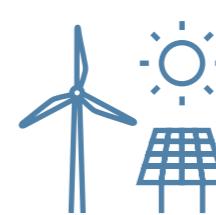
如何推动全球能源供应成功完成“全电气社会”转型, 迈进碳中和时代? 其中, 测量技术至关重要: 它必须兼具高精度、坚固耐用与长期稳定性。采用电气隔离方式传输测量值, 能切实保障人员与设备安全。而低延迟、无失真的信号供给, 则是提升流程效率与优化控制品质的关键。

数十年来, Knick 高压隔离放大器与变送器在发电、输电、配电和储能等应用中久经考验。我们的接口技术产品应用领域极为广泛: 无论是同步发电机中的电流电压测量, 还是大型电池系统监测, 抑或风电机组功率数据监测, 都只是其应用范围的冰山一角。下文将着重介绍 Knick 及其产品在这些应用中的具体表现:

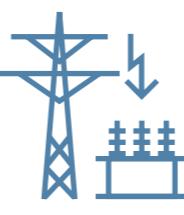
THE ART OF MEASURING



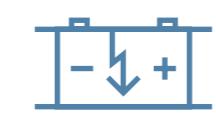
传统
发电



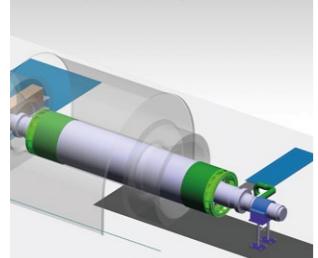
可再生
能源



能源输配



能源储存



同步发电机电流与电压测量

在励磁系统中精确传输测量值

在缓解全球能源短缺方面,热力和水力发电站功勋卓著。作为这些设施重要组件的同步发电机,是保障电网稳定运行的关键所在。

这可不是轻而易举就能完成的任务——为了应对电网中出现的频率和电压波动,需要在发电机侧安装能即时响应功率变化的动态励磁系统。若应对不及,电站运行会面临巨大风险——轻则发电机严重受损,重则整套设施彻底瘫痪。

时下励磁系统面临的高要求

励磁系统在同步电机中肩负重任,既要优化发电机性能,又要防范设备故障:它为现代发电机转子绕组提供高达10,000 A的直流电流。面对如此强大的电流,励磁系统必须达到IEEE 421标准规定的高绝缘要求。此外,励磁系统还具备卓越的动态调控能力,能够瞬时补偿因大型用电设备快速投切所引起的剧烈负载变化。

为实现对同步电机的精准、快速控制,励磁系统还全面监测相关参数,比如励磁电流、发电机端电压等。

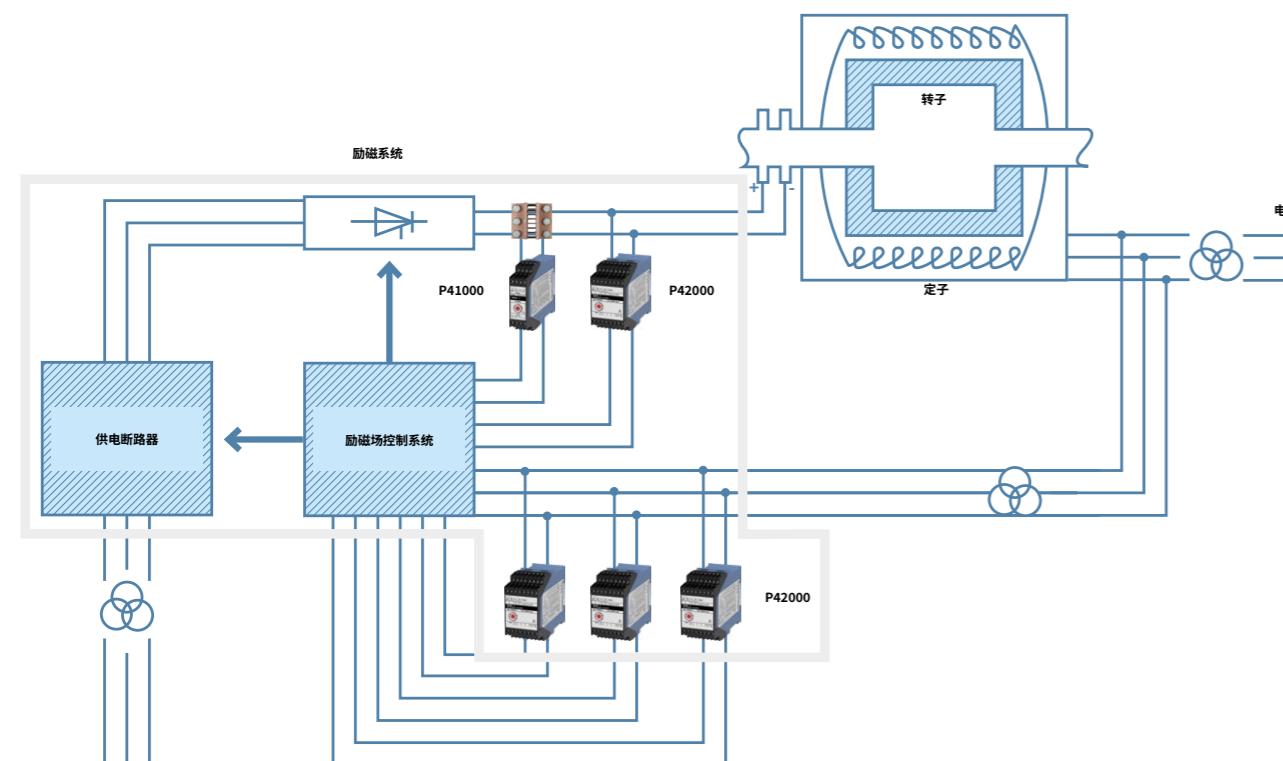
持久稳定解决方案,保障电力不间断生产

在监测励磁电流方面,P41000系列变送器实属上佳之选。它通过检测分流电阻的电压降测量电流,并持续监测连接线路以防导线断裂。此系列产品增益误差<测量值的0.1%, T_{90} 响应时间<110 μ s,确保精确和近乎零延迟传输输出的标准信号。得益于此,励磁场控制系统能够快速应对负载变化,实现发电机最优调控。

发电机端电压测量适合使用P42000系列高压变送器。隔离放大器检测发电机输出电压,随后以<0.3%的增益误差和<110 μ s的 T_{90} 响应时间,向控制系统无失真传输标准信号。因此,励磁场控制系统能够通过转子绕组电压来修正测量误差,从而维持同步电机输出电压的恒定。

为何选择 Knick?

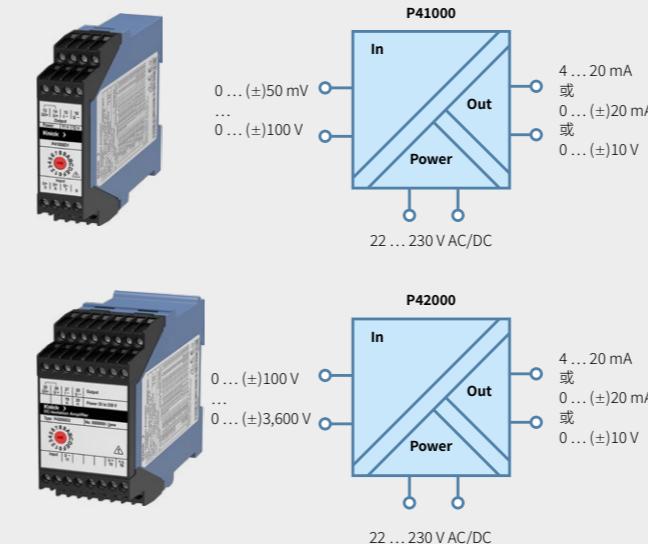
P40000系列高压变送器历经多年考验,证实其在电流电压测量方面性能卓越。此系列设备的基础绝缘可以承受高达3,600 V DC的持续电压,以及高达20,000 V的瞬态过电压。并在高达20,000 A的电流下保持精准测量。独立测算的现场数据显示,此产品系列的平均故障间隔长达2,700年之久,可靠性无与伦比。除了令人瞩目的技术参数,P41000和P42000系列还适用于DIN导轨安装。其宽度仅为45 mm或22.5 mm,设计超紧凑,极大节省空间。



5 年质保

P41000 和 P42000 产品亮点

- 可精准测量高达3,600 V DC的直流电压与20,000 A的电流
- 通过持续分流器监测实现导线断裂检测(P41000型号)
- 根据现场数据,平均故障间隔长达2,700年
- 凭借高截止频率实现无失真信号传输
- 增益误差极小
<测量值的0.1%(电流)或
<测量值的0.3%(电压)





核电站水蒸气回路温度测量

获得核能认证的隔离放大器, 适用于安全相关仪控系统

在达成气候目标方面, 因为能够可靠发电, 核电站大有作为。
为确保设施高效安全运行, 需持续监测温度等关键参数。

波动可能导致功率下降, 严重时甚至危及安全。正因如此, 核电站运营商对温度监测用变送器要求极高。

安全至上

核电站内设有大量温度监测点。为提升测量可靠性, 电站运营商普遍采用冗余设计。

部署多个传感器与变送器, 旨在自动识别测量误差与设备故障, 从而不仅能发现安全隐患, 更能及时防患于未然。

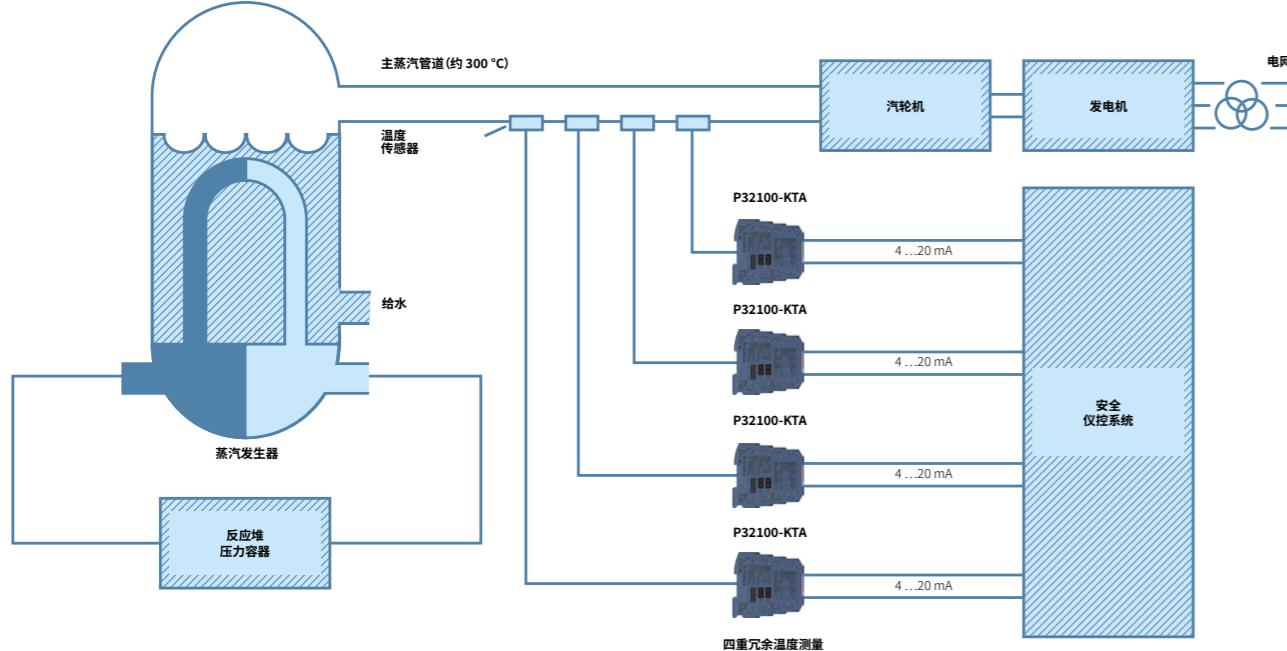
历经五十多年考验的可靠解决方案

多年以来, P32100-KTA 系列变送器一直为核电站温度测量提供可靠灵活的解决方案。此系列产品符合德国核技术委员会 (Deutscher Kerntechnische Ausschuss, KTA) 颁布的相关规定和标准, 并已通过 KTA 3503 认证, 此外, 因其专用硬件与软件, 亦符合 IEC 61508 的功能安全相关要求。

P32100-KTA 系列产品可连接所有常见的热电偶和电阻温度计, 灵活性高, 可广泛应用于二级回路温度监测等场景。传感器测量值被精确转换成标准信号, 以电气隔离方式传输至安全仪控系统。如此一来, 即便回路中出现最细微的温度波动, 安全仪控系统也可做出反应并调控干预。

为何选择 Knick?

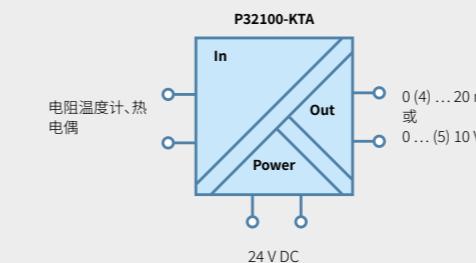
五十余年来, Knick 始终致力于为核设施提供安全可靠的测量变送器与隔离放大器。除温度变送器外, 我们的产品系列还包括标准/通用隔离放大器、信号倍增器以及交流/直流变送器, 所有产品均通过 KTA 3503 或 KTA 3505 型式试验认证, 获准用于核电站中的安全相关仪控系统。Knick 遵循 ISO 9001 质量管理体系, 并针对核能应用同时遵守 KTA 1401 和 ISO 19443 标准。



5 年质保



KTA
approved



P32100-KTA 产品亮点

- 通过核能和型式试验认证的温度变送器
- 可与所有常见热电偶和电阻温度计组合使用, 应用灵活
- 满足核电站安全相关仪控系统的应用要求
- 已通过 EN 61508 认证, 适用于 SIL 2 等级应用, 冗余运行模式下适用 SIL 3 等级
- 通过 IrDA 接口进行菜单引导式参数设置
- 配电柜内的占用空间极少 (模块化外壳宽度仅为 6 mm)



光伏系统 电流电压监测

减少光伏电站分布式测量点

作为全球能源转型的重要组成部分,光伏电站的建设规模不断壮大。而提升光伏电站的效率,是电站运营商一贯追求的目标——在严控成本的同时提高发电量和能量转化率。

将系统电压从 1,000 V DC 升级提升到 1,500 V DC,已然成为大势所趋。从经济和安全角度来看,在逆变站引入高品质高压测量技术,可为运营商创造显著效益。

逆变器——光伏系统的核心组件

作为光伏电站的核心组件,逆变器负责将光伏模块的直流电转换成交流电,然后馈入电网。同时持续监测电压、电流、功率等电站基础参数。

这些数据对于最大功率点追踪 (MPPT) 至关重要,而借助 MPPT 可以精准优化每块光伏电池的性能。此外,逆变站内配置的变送器还可及早发现因线路中断或其他故障导致的功率下降。

减少分布式测量点数量

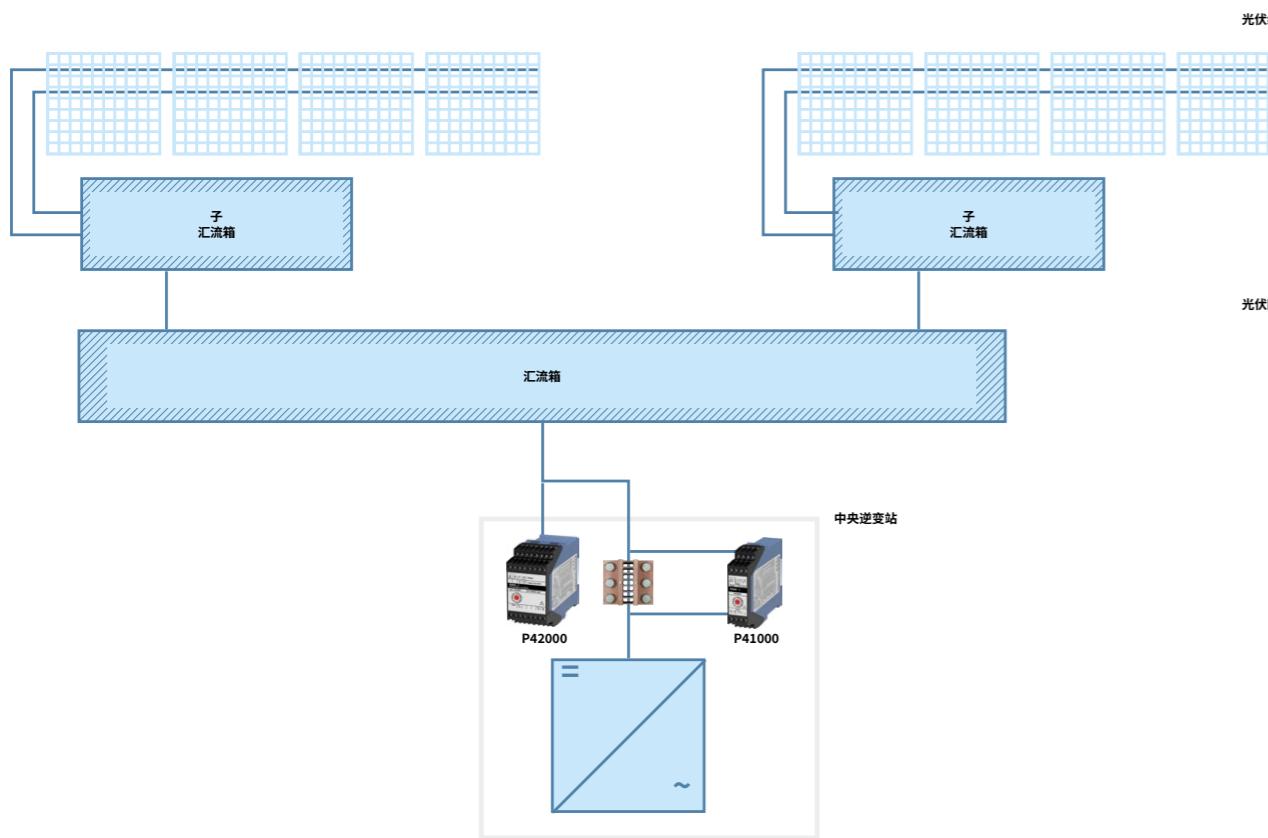
在逆变站中安装精密高压变送器,往往能够实现集中化监测。这样不但能降低成本,还可削减以往需在每个组串(即一系列串联的光伏模块)上设置的测量点。

P41000 系列变送器以 $< 0.1\%$ 的增益误差和 $< 110\mu\text{s}$ 的 T_{90} 响应时间精准监测电流,几乎无延迟地将测量值转换成标准信号传输至逆变器。由此可获得精确的总电流测量结果,电站运营商可据此及时发现微小偏差,轻松定位光伏阵列故障源。

P42000 系列变送器则在(组串)电压监测方面表现突出。由于增益误差 $< 0.3\%$ 、 T_{90} 响应时间 $< 110\mu\text{s}$, P42000 能确保提供精确的测量值,从而及时检测到功率损耗以及过载或短路等潜在危险。

为何选择 Knick?

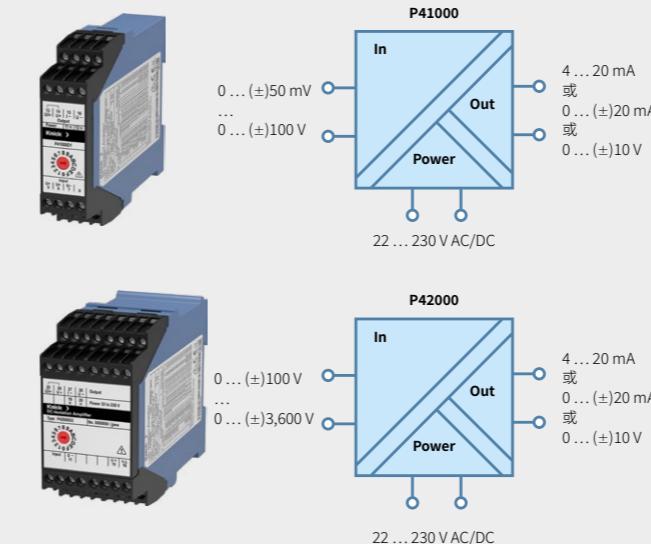
P40000 系列高压变送器已在光伏电站电流电压监测领域充分证明其可靠性。高达 1,800 V 的加强绝缘设计完美适配 1,500 V 光伏系统,为保证人员以及下游控制和评估系统的安全提供有力保障。现场数据显示,此系列产品具备超长平均故障间隔——长达 2,700 年。



5 年质保

P41000 和 P42000 产品亮点

- 高精度集中式电流电压测量可减少分布式测量点数量
- 增益误差极小
 $<$ 测量值的 0.1% (电流) 或
 $<$ 测量值的 0.3% (电压)
- 采用高达 1,800 V AC/DC 的加强绝缘设计,确保实现安全隔离
- 工作环境温度持续保持在 -10 至 +70 °C 范围内
- 根据现场数据,平均故障间隔长达 2,700 年



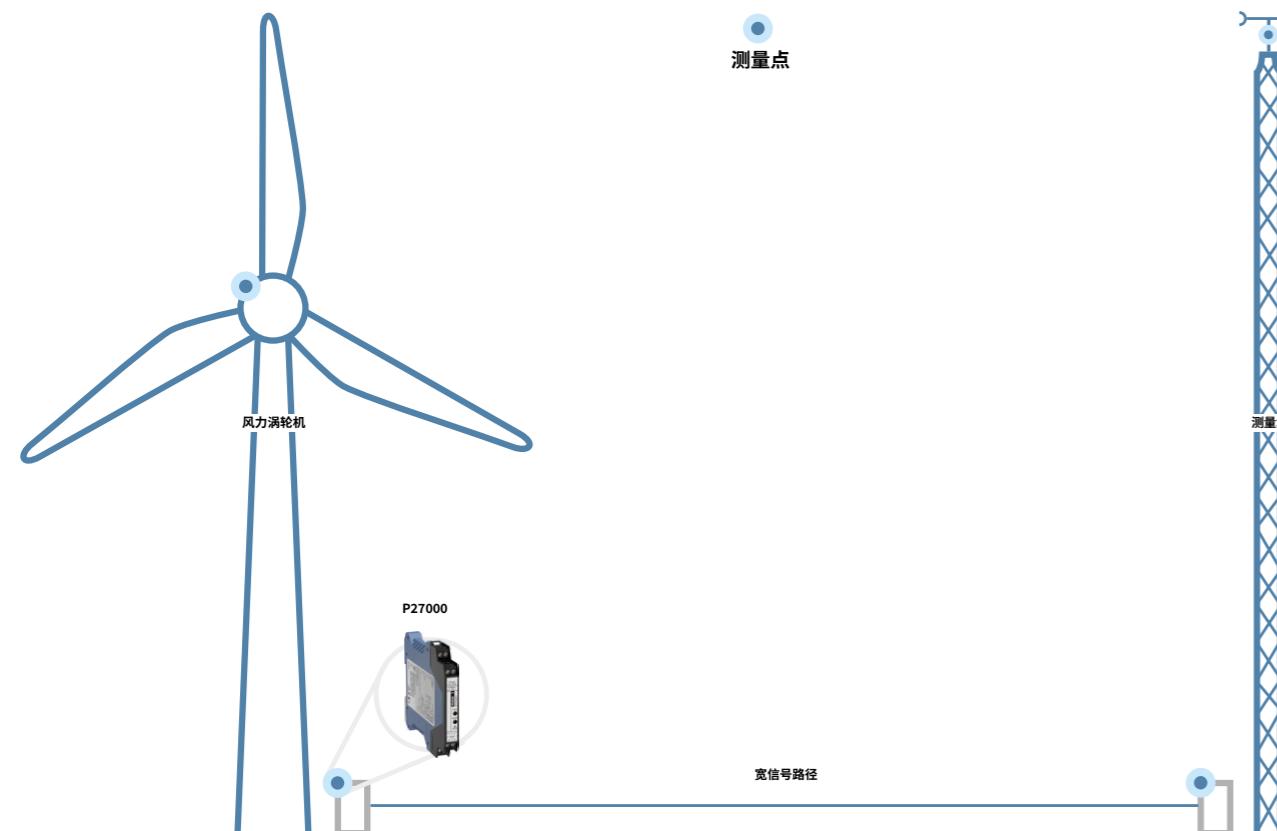


风电机组 性能数据监测

以电气隔离方式远程传输测量数据

风电机组的性能数据是可靠评估其效率的核心依据。为了对数据进行精准分类,需将其与远距离测量塔的测量值进行比较——远距离测量塔作为独立参照基准。

风电机组性能验证周期漫长,对所采用的测量技术来说,这无疑是项极具挑战性的任务,因此,卓越的坚固耐用性和长期稳定性不可或缺。



技术难度高:在风电机组和测量塔之间传输数据

成功采集到的测量数据通常需要穿越数百米距离,在风电机组与测量塔之间传输。远距离传输信号面临多重挑战,比如地电位差异、瞬态过电压等。这些会给测量设备造成干扰,甚至导致损坏,进而影响风电机组的评估准确性。

为此,需要采用故障率极低的隔离放大器,确保信号源与评估单元之间实现电气隔离。此外,该系统还需将数据记录器、SCADA等不同系统的单/双极性信号,统一转换为标准信号以供后续处理。

坚固耐用、长期稳定、应用广泛:P27000 系列

P27000 系列通用隔离放大器是监测性能数据的理想解决方案。现场数据显示,该系列产品平均故障间隔 (MTBF) 长达 3,941 年,可用性极高,能有效规避长期测量中因中断而导致的巨大成本风险。

P27000 的增益误差 $< 0.08\%$, 温度系数 $< 0.005\%/\text{K}$ (基于测量范围终值), 即使环境温度出现剧烈波动, 也可持续提供精确测量结果。

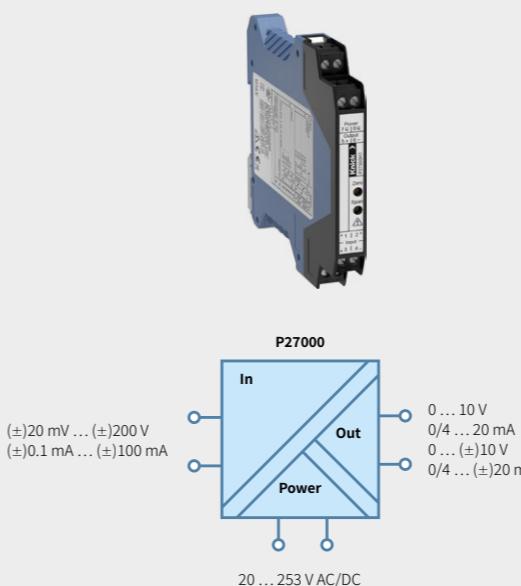
为何选择 Knick?

P27000 具有 480 个已校准、可切换的测量范围,以及适用于所有常用电源电压的宽范围电源,堪称隔离放大器中的“万用表”。此系列产品增益误差 $< 0.08\%$, T_{90} 响应时间仅 70 μs (截止频率设为 10 kHz 时), 为实现近乎完美的无延迟信号传输提供有力保障。此外,隔离放大器采用可插拔螺钉端子,安装简单省时,结构紧凑。

5 年质保

P27000 产品亮点

- 具有多达 480 个已校准、可切换的输入/输出范围,应用领域广泛
- 温度系数 $< 0.005\%/\text{K}$ (基于测量范围终值)
- 始终保持高传输质量
- 无需重新校准
- 功率损耗极低,可实现较高的封装密度
- 增益误差极低, $< 0.08\%$





风电机组发电机温度测量

高绝缘温度变送器在出现绝缘缺陷时提供保护

对风电机组发电机进行持续温度监测,是实现整机精准控制的关键。这是因为,高效运行离不开可靠的温度管理,尤其是及早抑制热过载的能力。

发电机温度传感器一旦发生绝缘故障,便可能导致控制系统受损,进而造成风轮叶片变桨系统失灵,最终或引发整台机组完全损毁。因此,风电场运营商可通过采用高绝缘性、坚固耐用的测量技术而显著获益:该技术能可靠地保护控制系统,并有效预防后续损坏。

绝缘缺陷——代价高昂的故障

在无齿轮传动系统中,风电机组的机舱壳体充当定子,转子则直接安装在转子轴之上,其温度监测点直接位于转子的极靴处,在此处嵌装有槽式测温计。然而,即便绝缘工艺精良,仍不免发生磨损,这可能导致槽式测温计或其引线与高电位相线接触,从而危及下游控制系统。

因此,采用绝缘强度高的变送器是防止发电机热过载不可或缺的前提条件。

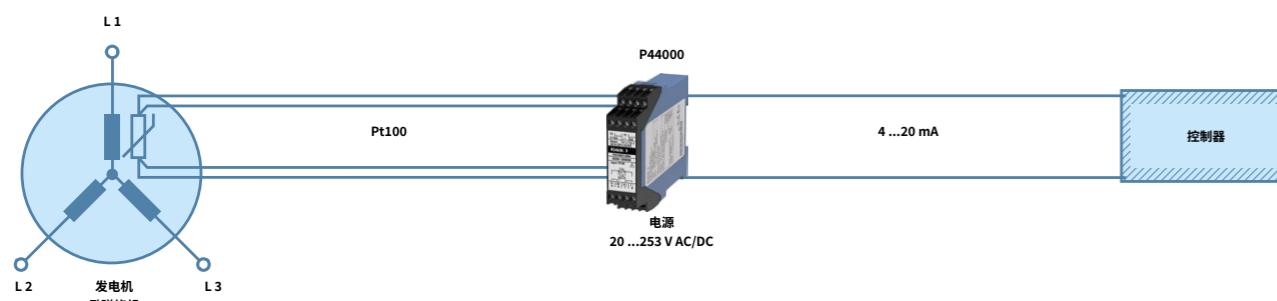
高度绝缘、抗振耐寒

P44000 系列温度变送器历经全球无数应用验证,尽显卓越坚固品质。该系列设计可承受高达 6.6 kV DC 的持续工作电压,并能以典型值 ± 0.5 K 的极低测量误差,将 Pt100 槽式测温计的信号转换为标准信号,从而实现对风电机组精准、长效的稳定控制。

此外,该系列变送器采用真空灌封工艺,而且具备优异的抗振耐冲击性能,这些特性赋予设备在发电机旋转部件上安装所需的机械稳定性。

为何选择 Knick?

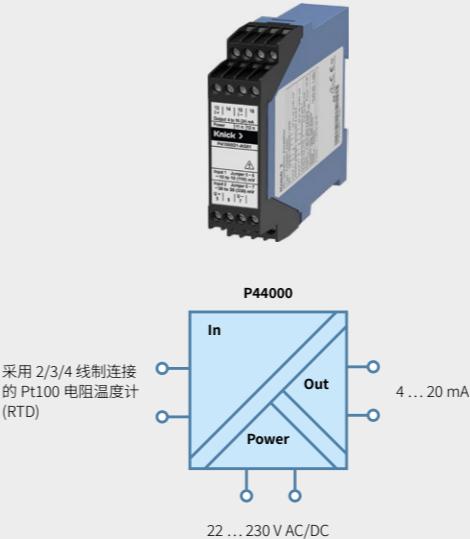
在常规温度变送器因绝缘强度不够而无法胜任的应用中,P44000 系列 Pt100 变送器大展身手。Knick 可为客户量身定制解决方案,使其从容应对 -40 °C 至 +85 °C 的严苛环境温度,在极端条件下依然稳定运行,正如在风电机组应用场景中展现卓越性能一样。



5 年质保

P44000 产品亮点

- 具有超高基础绝缘强度,可承受高达 6.6 kV AC 工作电压
- 采用真空灌封工艺,确保绝缘性能长期稳定可靠
- 抗振耐冲击性能达到 IEC 61373 要求
- 适用环境温度范围:-40 °C 至 +85 °C
- 测量误差极低,典型值为 ± 0.5 K





轨道交通直流牵引变电所故障电流检测

优化型高压隔离放大器, 用于检测电流骤增

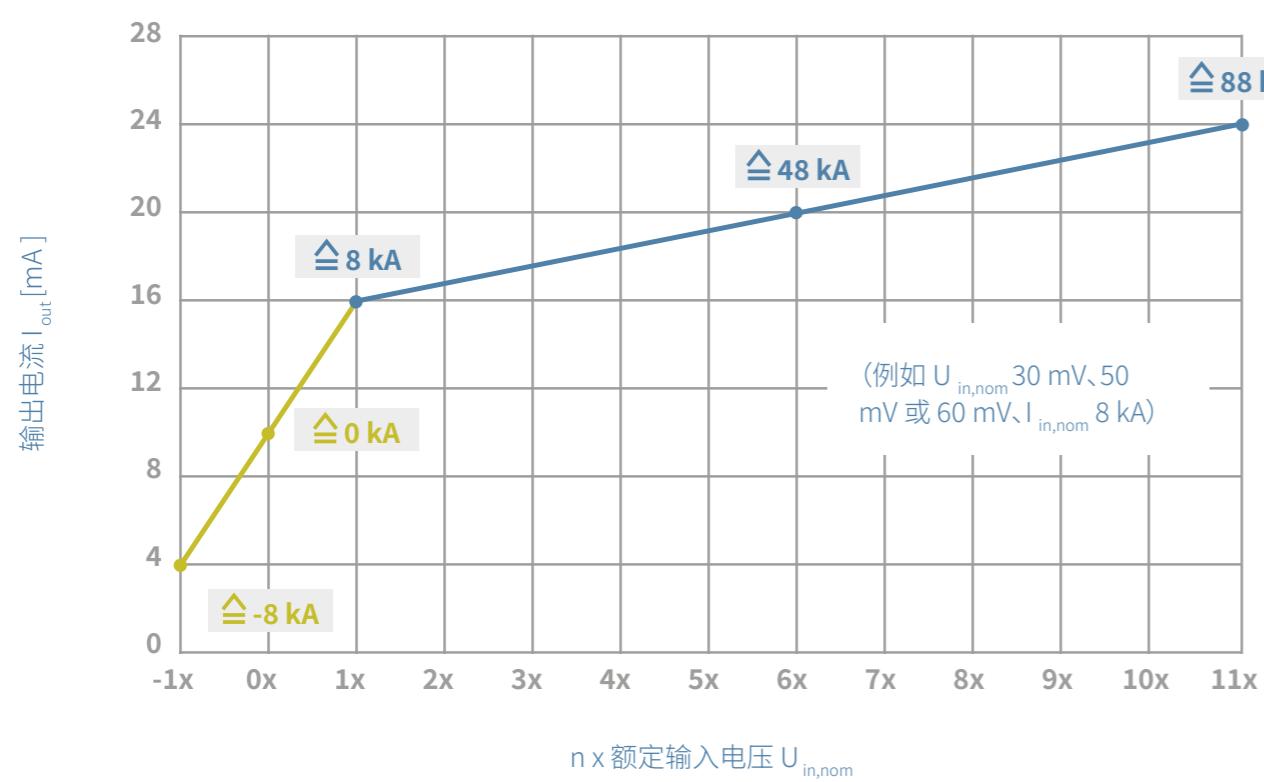
直流牵引变电所的保护装置, 是铁路牵引供电系统安全运行的核心保障。其必须可靠区分铁路车辆的高启动电流与短路故障。因此, 在安全关键场合要实现精准、快速的响应, 高精度测量技术的应用不可或缺。

在此过程中, 隔离放大器扮演着关键角色: 它必须清晰甄别不同的电流与故障, 并确保即使在电流骤增时, 也能实现信号的无失真传输。

及早识别故障——铁路安全运营不可或缺的保障

直流牵引变电所中的断路器必须在发生短路或形成电弧时立即动作, 快速可靠地将故障区段与牵引供电系统分隔开来。唯有如此, 方能有效预防热过载乃至火灾事故。

高压隔离放大器是实现高设备可用性与安全、正常运行的关键: 它不仅能持续监测接触网电压与馈入电流的幅值, 更能精准捕获其变化速率; 即便在最苛刻的运行工况下, 也能始终保障信号的无失真传输。



二合一: 额定电流和过电流测量的自适应增益

P41000 系列高压隔离放大器在全球牵引供电系统中历经多年实践验证。其中 P41000 AG 型号(自适应增益)既可测量常规牵引电流, 又可检测过载电流, 但须配套使用分流电阻方可实现。这款隔离放大器可精确测量高达额定电流 11 倍的短路电流。

图中所示的传输特性曲线清晰地展示了该高压隔离放大器的两个不同增益范围: 其一适用于正常运行状态, 另一则专用于过载工况。这种集成功能设计使客户不必在下游保护设备中增设隔离放大器与更多测量通道, 即可实现过流检测。此外, P41000 AG 为保护装置的状态维护带来显著价值, 因其过流检测功能通常可持续至保护装置动作关机。

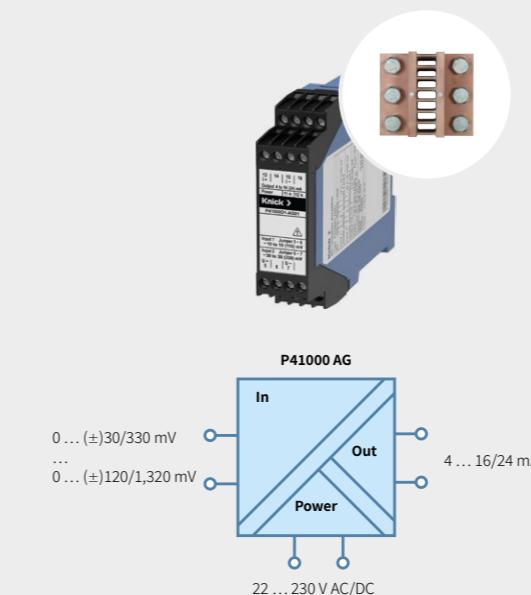
为何选择 Knick?

无论在直流牵引变电所还是汽车行业电气测试台, P41000 AG 系列高压隔离放大器都是电流测量和过电流检测的理想之选。此系列产品已成功应用于全球数千套牵引供电系统, 其出色的测量精度与运行可靠性久经考验。凭借高共模抑制比、< 0.1 % 的增益误差, 以及 5 kHz 截止频率, P41000 AG 系列能提供极其精准稳定的信号传输。

5 年质保

P41000 AG 产品亮点

- 专为直流牵引变电所电流测量优化设计
- 可同步测量正常运行时的牵引电流与高达额定电流 11 倍的过载电流
- 高共模抑制能力确保无干扰信号与稳定测量
- 在电流急速上升时仍保持无失真信号再现
- 通过持续分流器监测实现导线断裂检测





供电网 电压稳定

保护 STATCOM 免受短路电流影响

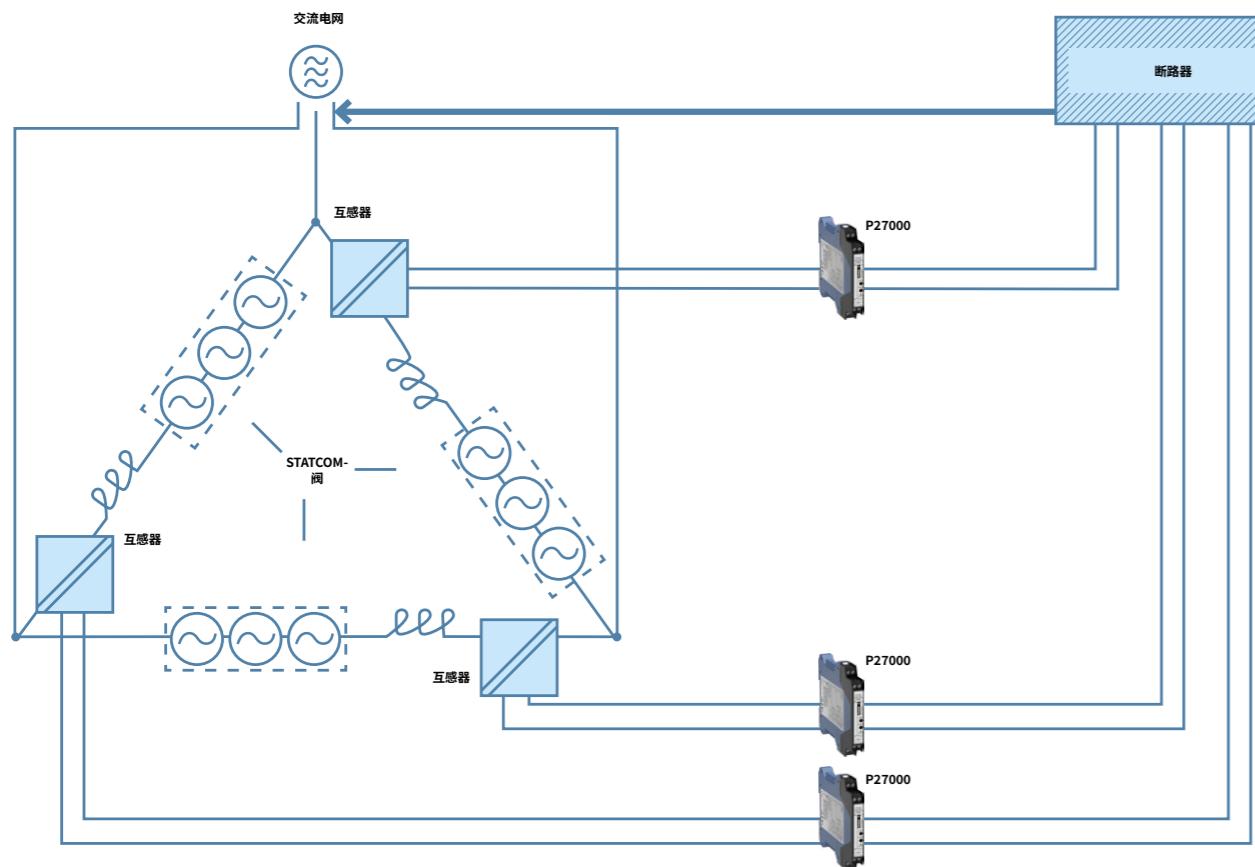
随着能源转型持续推进,传统大型发电厂逐步退出电网。这些电厂的关停导致无功功率供应出现缺口,而无功功率正是稳定电网电压的关键手段。如今这项任务主要由 **STATCOM** 装置承担,它能够对电网波动进行快速补偿。

然而,要实现可靠的电压调节,系统必须配备有效的短路电流保护。这要求使用隔离放大器,在微秒级时间内将测量值精准送达安全系统。

现代供电网络的关键技术

STATCOM (静止同步补偿器) 是一种用于稳定电网电压的电力电子补偿装置。其通过按需吸收或注入无功功率来实现电压波动补偿。当电网电压下降时,装置会向电网注入容性无功功率;当电网电压高于 STATCOM 端电压时,则吸收感性无功功率。

若供电网发生短路,通往 STATCOM 阀的电流会立即被切断。若无此保护机制,设备的电力电子元件可能损坏,进而对电网电压调节产生不利影响。通过在系统三相中的每一相均采用快速响应隔离放大器进行电流监控,可确保 STATCOM 装置保持高可用性。



Knick P27000 隔离放大器提供卓越的短路电流保护

P27000 系列隔离放大器已证实是 STATCOM 制造商的理想解决方案。凭借 20 kHz 高截止频率,该设备可处理快速变化的输入信号。其增益误差 $< 0.08\%$, T_{90} 响应时间 $< 70\mu\text{s}$, 确保测量值近乎实时传输至断路器。

这种高速信号处理方式不但能有效保护 STATCOM 组件,还允许制造商设置更高的过电流极限值,从而优化产品设计。

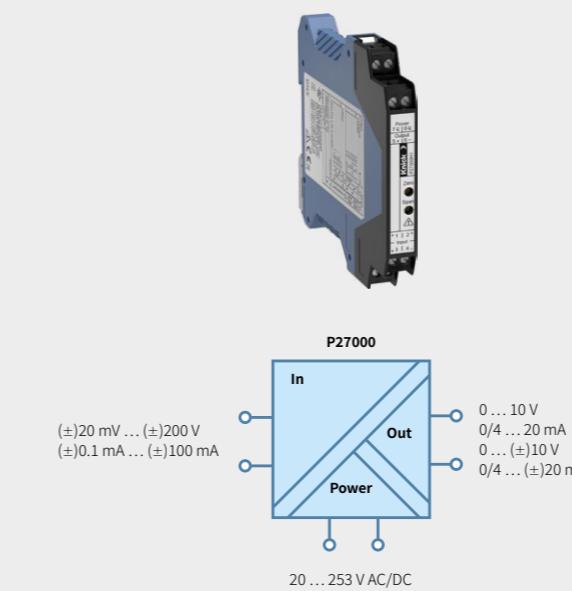
为何选择 Knick?

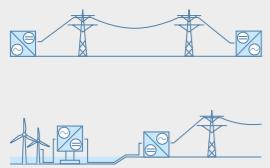
P27000 具有 480 个已校准、可切换的测量范围,以及适用于所有常用电源电压的宽范围电源,堪称隔离放大器中的“万用表”。此系列产品增益误差 $< 0.08\%$, 截止频率高达 10 kHz (特定应用下可达 20 kHz), 可保证近乎完美、无失真的信号传输质量。此外,隔离放大器采用可插拔螺钉端子,安装简单省时,结构紧凑。

5 年质保

P27000 产品亮点

- 截止频率高达 20 kHz, 确保测量数据传输无失真, 并可应客户要求提供其他定制截止频率
- 瞬态响应极快, 应对输入信号突变
- 卓越的电磁兼容性
- 基础绝缘高达 1,000 V AC/DC





高压直流输电系统的监测与控制

换流站中的可靠电压测量

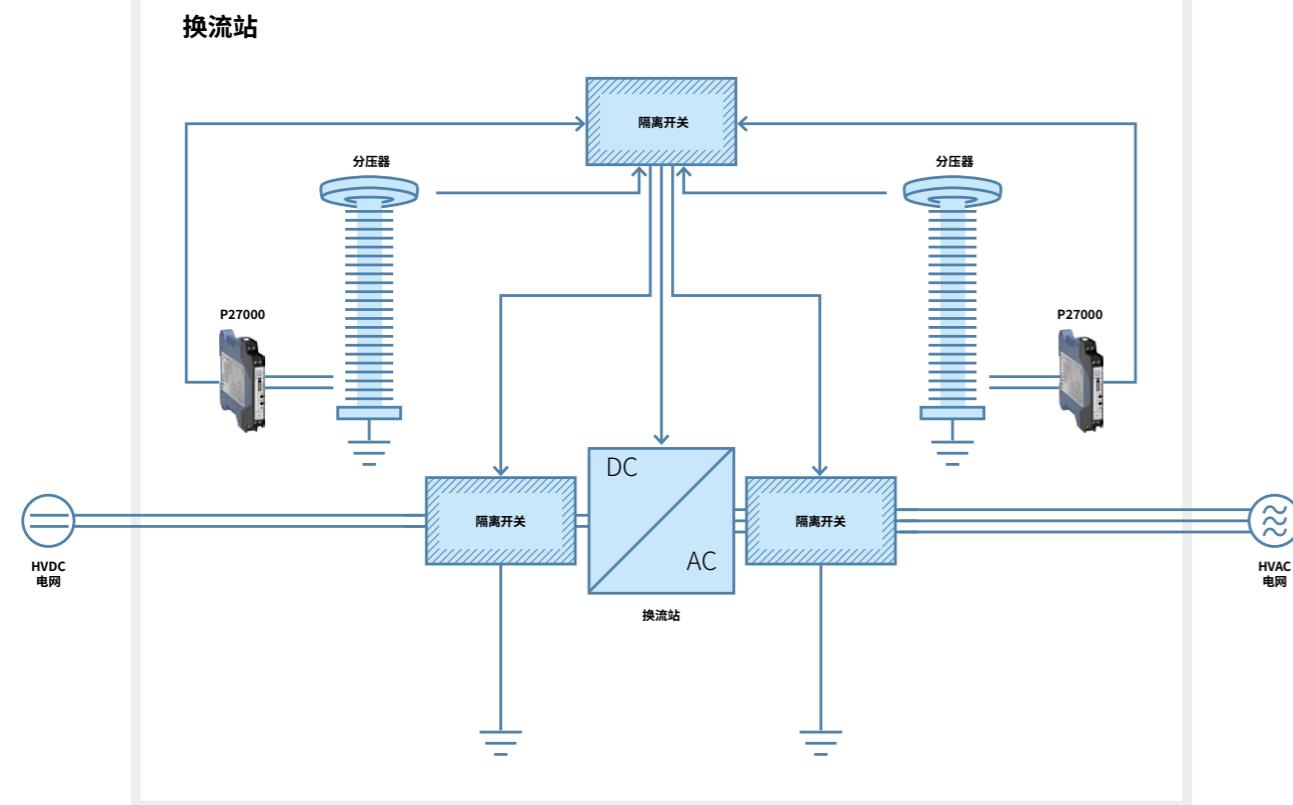
从北海的远海风电场到中国西部的超长架空线路,当传统交流输电技术触及其技术与经济极限时,高压直流输电(HVDC)便成为必然选择。

现代高压直流输电系统的运行电压高达 1,100 kV。高直流电压实现了大容量电能跨越远距离的低损耗传输。为确保换流站并网的精准性与安全性,现场必须进行持续的电压监测。

换流站——高压直流输电线与电网的连接枢纽

与交流输电(HVAC)相比,高压直流输电在长距离输电方面具有决定性优势:它不会因电缆的电容效应而产生无功功率损耗。为了最大限度提升线路传输效率,高压直流输电系统的工作电压可以达到 1,100 kV 左右。

在换流站中,用于输电的直流电会被重新转换为交流电。要精准控制电能并网并确保系统安全,须进行持续电压监测。但高压直流输电系统的高压无法直接测量,需使用阻容分压器将输入电压降至 200 V 以内。



可靠测量电压: 使用 P27000 系列

P27000 系列高速隔离放大器在换流站高压直流输电监测领域久经考验。为对最高 200 V DC 的分压进行冗余测量,P27000 的截止频率可根据具体应用配置为 20 kHz。

这样一来,电站运营商就可确保在电压快速波动时,测量值能以极短延时传输至控制系统。此外,隔离放大器基础绝缘高达 1000 V AC/DC,而且具有较高的电磁兼容性,这为可靠、精准、安全地处理信号提供了保障。

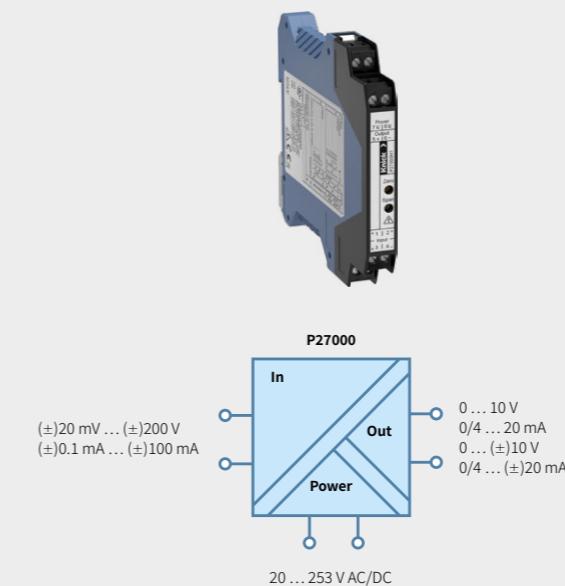
为何选择 Knick?

P27000 具有 480 个已校准、可切换的测量范围,以及适用于所有常用电源电压的宽范围电源,堪称隔离放大器中的“万用表”。此系列产品增益误差 $< 0.08 \%$, T_{90} 响应时间仅 70 μ s(截止频率设为 10 kHz 时),为实现近乎完美的无延迟信号传输提供有力保障。此外,隔离放大器采用可插拔螺钉端子,安装简单省时,结构紧凑。

5 年质保

P27000 产品亮点

- 卓越的电磁兼容性
- 基础绝缘高达 1,000 V AC/DC
- 截止频率高,确保测量数据传输无失真,并可应客户要求提供其他定制截止频率
- 根据现场数据,平均故障间隔长达 3,941 年,可用性高





电解槽与燃料电池系统电压监测 及早发现电池故障与老化

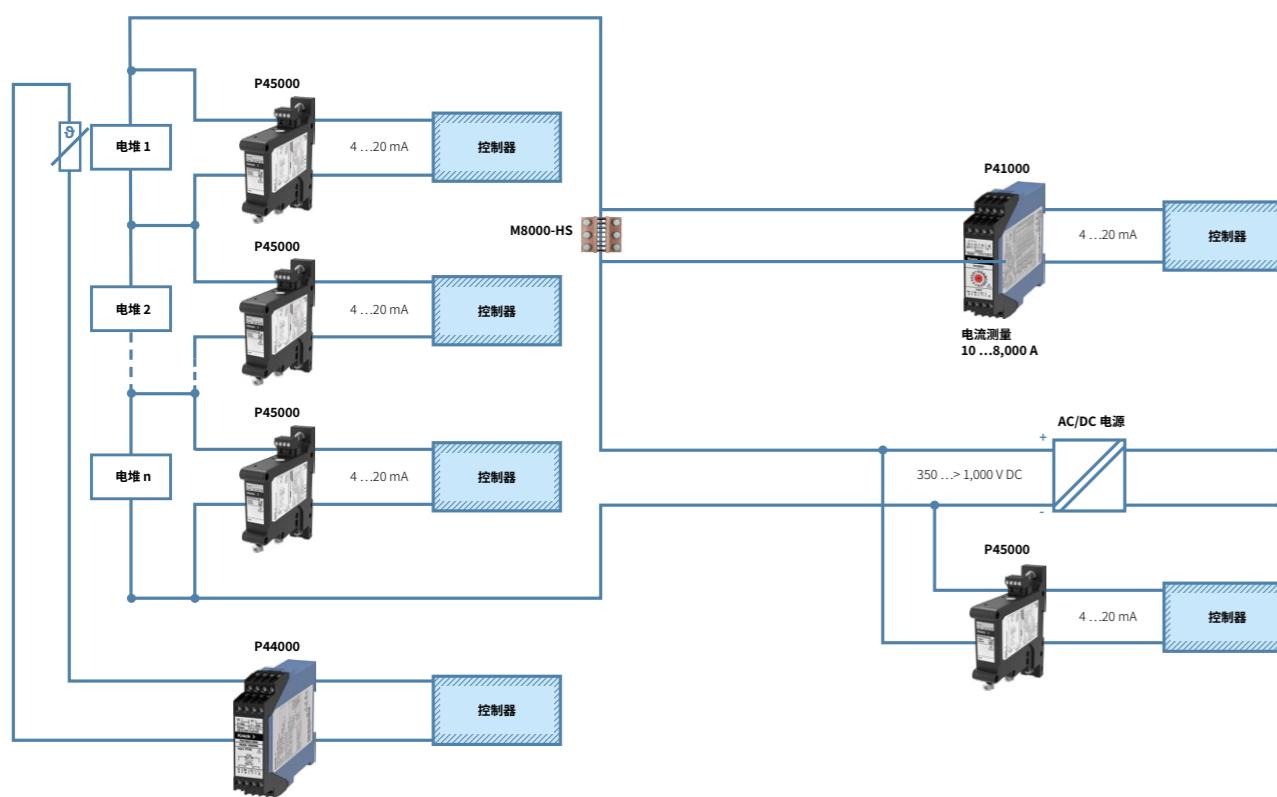
绿色氢能因其广泛的适用性,被视为能源转型的希望所在。其生产是在电解槽中,利用可再生能源产生的电力将水分解为氢和氧。

该工艺的另一个作用是能够间接储存过剩电能,这些电能随后可通过燃料电池的逆过程再度释放。因此,电解槽与燃料电池这两套系统的安全性与可用性,根本上取决于对电池状态持续、精准且可靠的监测。

用于诊断的电压监测

电解槽与燃料电池系统一样,均由电堆构成。单个电堆包含大量串联的单体电池,每节单体电池的工作电压约 2.2 V。为满足当前氢能应用所需的数百至 1,500 V 总电压,运营商将多个电堆串联成组串。整个系统的效率与可靠性,在很大程度上取决于膜、电极等电池组件的性能状态。

为了及早发现缺陷或磨损迹象,必须持续监测电堆和组串的高压,并在必要时进行电流和温度测量。所用隔离放大器必须满足故障安全性、测量精度、免维护性、强绝缘性等方面严苛要求。此外,在电解槽功能安全电压监测领域,通过 SIL 认证的变送器重要性日益凸显。



P45000 提高系统可用性和安全性

P45000 系列高压变送器已然成为电压监测的理想解决方案——无论是用于测量每个电堆的电压,还是整个组串的总电压,都游刃有余。P45000 能够可靠地检测极其微小的电压变化,其冗余测量设计更能有效减少误差源。在高压应用领域,该系列变送器支持符合 IEC 61508 标准的安全相关关断功能,为运营商提供安全保障。

高达 4,800 V 的加强绝缘可有效避免因布线方式而导致的高电位差。此外,Knock 变送器在整个生命周期内无需重新校准,既节约时间和成本,又能确保设备持续稳定运行。

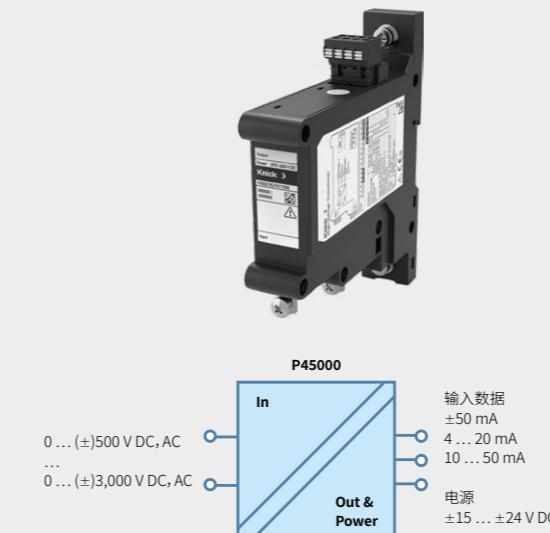
为何选择 Knick?

P40000 系列高压变送器已在氢能应用电流电压监测领域充分证明其可靠性。P45000 系列则已通过 SIL 2 认证(冗余配置下可达 SIL 3),这在功能安全需求日益增长的当下是一项显著优势。两个系列产品均采用高度加强绝缘设计,为保证人员以及下游控制和评估系统的安全提供有力保障。此外,极低的增益误差和较短的 T_{90} 响应时间可以保证精确传输测量值。

5 年质保



P45000 产品亮点



- 隔离放大器符合 IEC 61508 标准,具有功能安全特性,适用于 SIL 2 应用,冗余运行模式下适用 SIL 3 应用
- 加强绝缘高达 4,800 V AC/DC
- 采用全封装式固定电缆设计,有效节省安装空间
- 增益误差极低 (< 0.1 %), T_{90} 响应时间短 (< 70 μ s)



大型电池系统监测

获得 SIL 认证的高压变送器 赋能现代储能技术

光伏系统与风电机组受天气条件制约,发电量存在波动性,这是全球电网面临的一项新挑战。

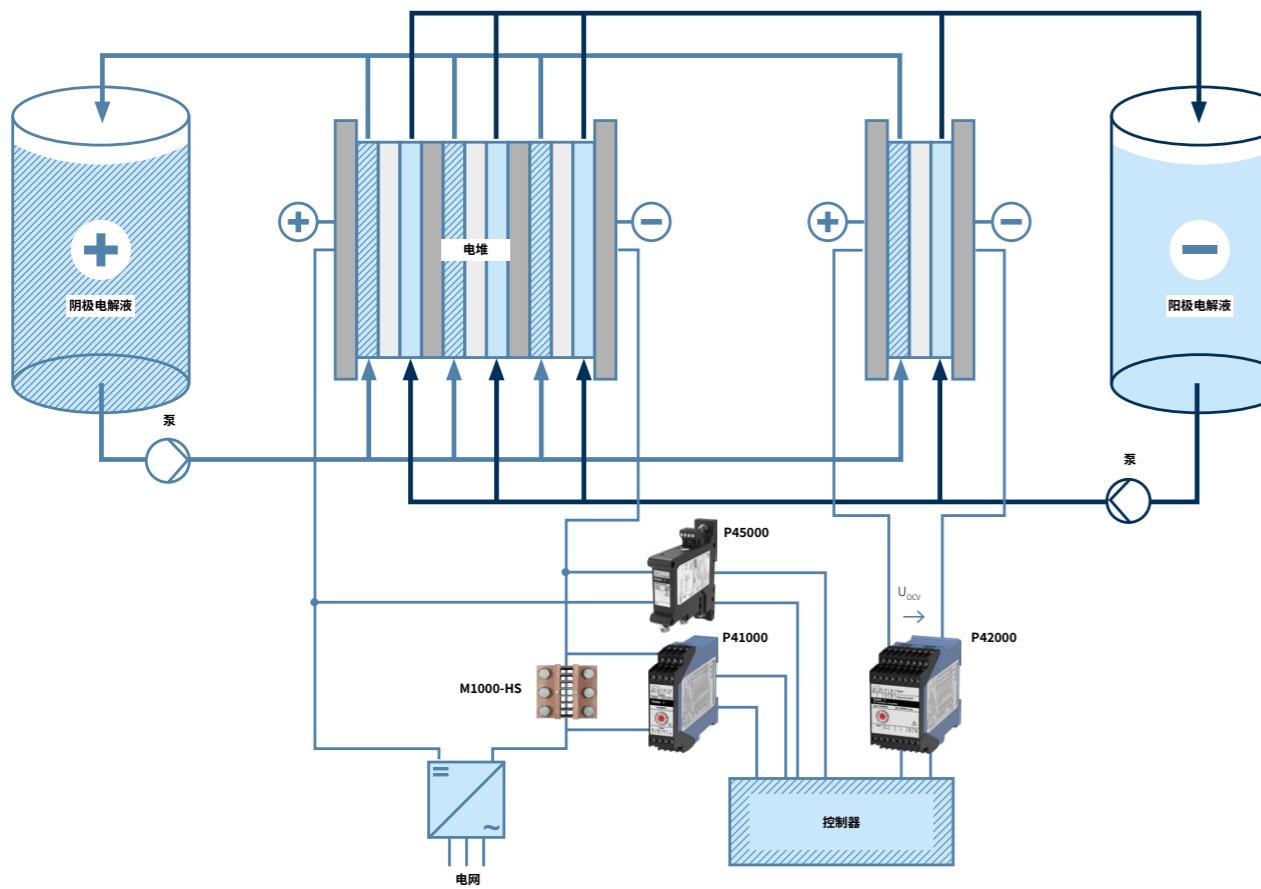
大型电池系统可为此提供高效的解决方案:存储余电,按需释放电力,保障电网稳定运行。此类系统的安全性,主要取决于对电堆及组串电压的精确测量——而采用通过 SIL 认证的高压变送器,可进一步提升其安全性。

氧化还原液流电池——面向未来的储能技术

氧化还原液流电池是存储可再生能源剩余电力的理想选择。它不但能轻松扩展、灵活扩容,还具有使用寿命长的优势。液流电池使用两个独立的电解液储罐,通过泵送方式使电解液从单体电池中流过。

在单体电池隔膜处,因电解质的氧化还原反应会产生数伏特的电位差。运营商将数百个此类单体电池连接成电堆,并进而将多个电堆串联成组串。基于此结构,大型电池系统的总电压可达 1,500 V DC。

为了进行过程控制和系统状态监测,必须可靠测量电池堆与组串内部的电压与电流。此外,通过测量单个采样电池的开路电压 U_{OCV} ,还可精确分析其荷电状态以及老化与衰减进程。



采用获得 SIL 认证的高压变送器,进一步提高安全性

P45000 系列高绝缘隔离放大器已通过 SIL 2 认证(冗余配置下可达 SIL 3),在大型电池系统电压监测等安全关键应用中表现出众。高达 4,800 V DC 的加强绝缘性能,可保护下游控制和评估系统免受高电位差影响。

高共模抑制比(> 150 dB)能有效避免诸如电磁干扰等不良影响,最终实现对电堆及组串电压的无误差可靠监测。

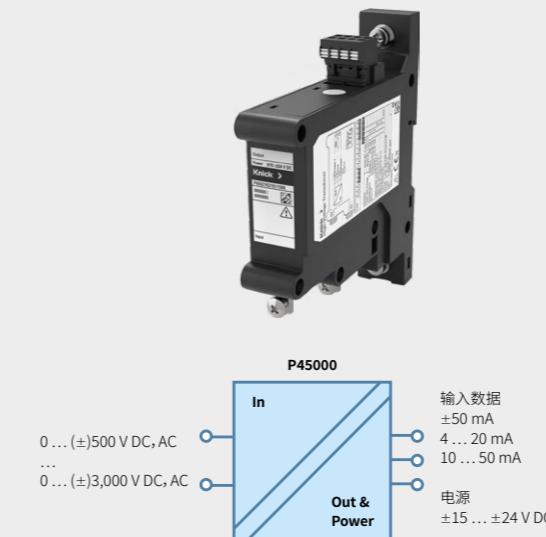
为何选择 Knick?

P45000 系列高压变送器能够精确测量高达 3,000 V DC 的额定电压,并已通过 SIL 2 认证(冗余配置下可达 SIL 3),是面向未来各类储能应用的理想选择。该系列产品不仅提供高达 4,800 V DC 的加强绝缘,其 > 150 dB 的高共模抑制比更确保了测量无误差,从而有效保护下游控制与评估系统。此款隔离放大器结构紧凑,安装灵活,既可卧式、立式安装,也可固定在 35 毫米 DIN 导轨上。此外,必要时还可将多台 P45000 设备堆叠安装在一起。

5 年质保



P45000 产品亮点



- 隔离放大器符合 IEC 61508 标准,具有功能安全特性,适用于 SIL 2 应用,冗余运行模式下适用 SIL 3 应用
- 设计紧凑
- 安装灵活
- 加强绝缘高达 4,800 V DC
- 采用全封装式固定电缆设计,有效节省安装空间
- 在高电位下安全、精准测量微小电压

产品概览与适用领域



P32100 | P27000 | P41000 AG | P41000 | P42000 | P45000 | P44000

测量范围

	300 V (2.5 kV)	1,000 V (5 kV)	3,600 V (15 kV)	3,600 V (15 kV)	3,600 V (15 kV)	4,800 V (20 kV)	6,600 V (15 kV)
温度, 通用	●						●
最高电压 4,800 V/最大电流 20 kA						●	
最高电压 3,600 V/最大电流 20 kA		●	●	●			
最高电压 200 V/最大电流 100 mA		●					
AC/DC 基础绝缘 (测试电压)	300 V (2.5 kV)	1,000 V (5 kV)	3,600 V (15 kV)	3,600 V (15 kV)	3,600 V (15 kV)	4,800 V (20 kV)	6,600 V (15 kV)

应用领域

电解槽和燃料电池		●		●	●	●	●
功能安全	●					●	
大型电池系统			●	●	●	●	●
核电站	●	●			●		
传统发电厂(蒸汽、煤炭、天然气)	●	●		●	●		
光伏系统				●	●		
供电网	●	●	●				
水电站	●	●		●	●		
风电机组	●	●					●



在产品系列中未有合适
之选? 无需担心。

请访问我们的官方网站, 我们将共同为您
定制专属解决方案。



Let's talk
about
solutions!

接口技术

- › 高压变送器
- › 隔离放大器
- › 传感器变送器
- › 信号倍增器
- › 数字指示器



KNICK
ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE
GMBH & CO. KG

Beuckestraße 22
14163 Berlin
电话:+49 30 80191-0
www.knick-international.com