Application Brief

ADS125P08：面向四大关键应用的高通道数、低延迟数据采集

总结

ADS125P08 在一个 5mm× 5mm 封装中集成了 16 通道模拟多路复用器、硬件通道自动序列发生器、1MSPS 扫描速率和低延迟数字滤波器，可简化电源监控、热敏电阻检测、系统监控和压力测量中的多参数测量。

简介

精密数据采集系统日益要求更高的通道数、更快的扫描速率和更低的测量延迟，而且往往受制于严苛的尺寸和功耗限制。ADS125P08 通过四项集成功能满足这些需求，这些功能在各种检测应用中协同工作：

- *16 通道输入容量* — 在单个 36 引脚 VQFN 中提供多达 8 路全差分输入或 16 个单端输入，取代外部多路复用器并减少 BOM。
- *带 FIFO 的通道自动序列发生器* — 自主扫描用户配置的通道列表；512 样本 FIFO 缓冲结果，使 ADC 扫描速率与 MCU 读取速率解耦，降低 MCU 开销。
- *1MSPS ADC 数据速率* — 四种功率可扩展速度模式（从 50kSPS 到 1.067MSPS），可在吞吐量、噪声和功耗之间进行优化。
- *低延迟数字滤波器* — sinc3 低延迟滤波器模式可最大限度减少群延迟，适用于时间关键型控制环路；在 ≤25SPS 时可同时抑制 50/60Hz，以抵御电源线噪声。

English Document: SBAA875
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

应用 1：电源监控

*系统概述：*多轨电源监控需要连续扫描多个电压轨（1.2V、1.8V、2.5V、3.3V、5V、12V 及辅助电源），并具备快速故障检测能力。典型的服务器或工业控制器同时监控 8 至 16 个电压轨，使用电阻分压器将每个电压轨降至 ADS125P08 的输入范围内。

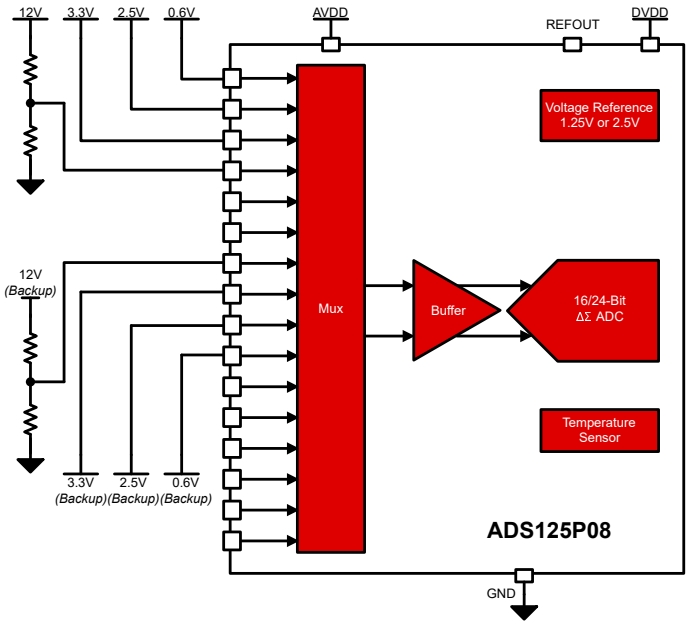


图 1. 电源监控

ADS125P08 关键特性的应用方式：

- *高通道数：*全部 16 个单端电压轨直接连接到 ADS125P08 输入，省去了外部模拟多路复用 IC 以及离散架构中由此产生的趋稳时间不确定性。集成的轨到轨输入缓冲器可防止对电阻分压器网络造成负载。
- *快速扫描速率：*在 16 个活动通道、总速率 1MSPS 时，每通道有效速率为 62.5kSPS，足以检测开关电源上的快速瞬变（每通道 ≤16 µs），从而在整个电压轨集合上实现亚毫秒级故障检测。
- *序列发生器：*硬件序列发生器自主循环扫描全部 16 个电压轨。MCU 通过单次 SPI 突发从 FIFO 检索完整的 16 通道快照，从而释放处理器周期用于电源管理算法和通信任务。
- *低延迟：*低延迟滤波器模式可最大限度减少群延迟，使电压轨故障以最小的测量滞后传播到 MCU，从而实现快速的保护性关断或甩负荷响应，不存在高阶 sinc 或 FIR 滤波器模式下多次转换带来的趋稳延迟。

*关键结果：*一个 16 轨电源监控器无需外部多路复用 IC，仅需一个 ADC 器件，每个监控周期只需一次突发 SPI 读取，可同时降低 BOM、PCB 面积和固件复杂度。

English Document: SBAA875
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

应用 2：热敏电阻温度测量

*系统概述：*电池包、工业外壳、电机驱动器或医疗设备中的多区域热管理系统可监测分布在多个测量点的 NTC 或 PTC 热敏电阻。准确的温度读数需要稳定的激励、对电源线噪声的抑制以及逐通道校准。

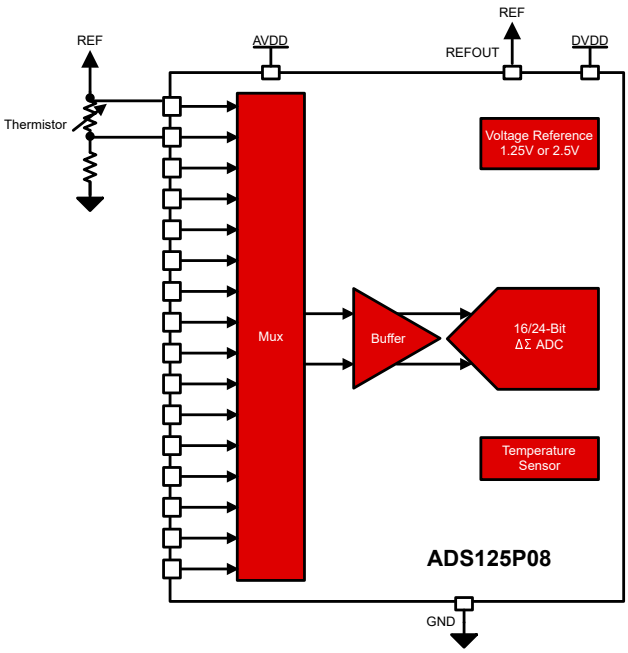


图 2. 热敏电阻温度测量

ADS125P08 关键特性的应用方式：

- *高通道数：*多达 16 个热敏电阻输入（相对于公共基准的单端）可直接连接，支持密集的热监控，例如，电池包中 14 个电芯温度传感器加上 2 个环境基准传感器。集成的 2.5V 或 4.096V 基准为热敏电阻分压器网络提供稳定的激励电压。
- *快速扫描速率：*在中速模式（总速率 200kSPS）下，每通道 12.5kSPS 的速率远超热敏电阻的热时间常数，从而可通过过采样和数字平均来降低测量噪声，而无需专用硬件滤波器。
- *序列发生器*：自动序列发生器遍历所有热敏电阻通道并将结果存入 FIFO。只有在 FIFO 阈值中断触发后，MCU 才运行温度转换算法，将热敏电阻采集与温度计算解耦，并使 MCU 能够在突发读取之间休眠。
- *低延迟：*在低数据速率 (≤25SPS) 下，同时抑制 50Hz 和 60Hz 可消除工业环境中热敏电阻信号链的电源线干扰，单一配置即可覆盖全球 50Hz 和 60Hz 装置，无需在地区之间调整滤波器。

*关键结果：*一个 14 区域电池热管理系统使用单个 ADS125P08 实现逐电芯热敏电阻监控，利用内部基准进行分压激励，并利用序列发生器以可编程更新速率提供同步的温度快照。

English Document: SBAA875
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

应用 3：系统监控

*系统概述：*工业系统监控将各种慢速至中速的模拟参数（一流量、应变计、来自 MCU 或 PLC 的模拟输出、电流监控器以及模拟 GPIO 电平）整合到单一采集路径上。这些参数具有不同的更新速率和精度要求，并且必须在主机干预最少的情况下并发采集。

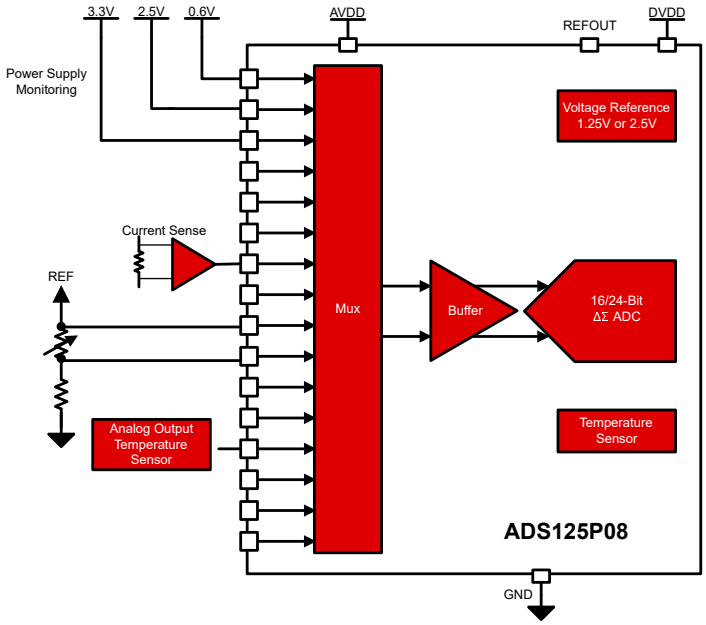


图 3. 系统监控

ADS125P08 关键特性的应用方式：

- *高通道数：*多达 8 个差分通道可同时容纳桥式传感器、电流分流器和模拟输出。单端输入可容纳 0 – 5V 过程信号。片上 GPIO 为传感器故障标志或使能信号提供额外的数字 I/O，将系统监控整合到一个器件上。
- *快速扫描速率：*功率可扩展架构允许按应用层级采用不同的有效扫描速率：高速模式（总速率 400kSPS）用于动态信号，如振动代理或快速流量瞬变；低速模式（总速率 50kSPS）用于缓慢的环境参数 — 所有这些均可通过单一器件配置实现。
- *序列发生器：*自动序列发生器将片上温度传感器和 AVDD 监测器作为额外的时序输入，无需额外的外部硬件成本即可提供整理测量。每个 FIFO 结果中嵌入的通道自动序列发生器标签可标识每个样本来自哪个通道（通过 STEP_INDICATOR），从而消除主机侧的多路信号分离逻辑。
- *低延迟：*对于带时间戳的事件检测（例如，在定义的延迟窗口内检测过程报警信号），低延迟滤波器模式确保 ADC 输出以最小滤波器群延迟反映当前输入，从而为系统级安全实现确定性延迟预算。

*关键结果：*一个分布式系统监控器将 8 个差分过程传感器或 16 个单端模拟信号、片上温度和电源电压整合到单个 ADS125P08 扫描列表中，从信号链中消除多个分立式 ADC 和多路复用 IC。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

应用 4：压力测量

*系统概述：*液压歧管、HVAC 分配网络或工艺管道中的多点压力监测系统将惠斯通电桥压力传感器与参考通道、共模监测器和温度补偿输入相结合。电桥输出是需要高分辨率和噪声抑制功能的小差分信号，且通常处于电气噪声环境中。

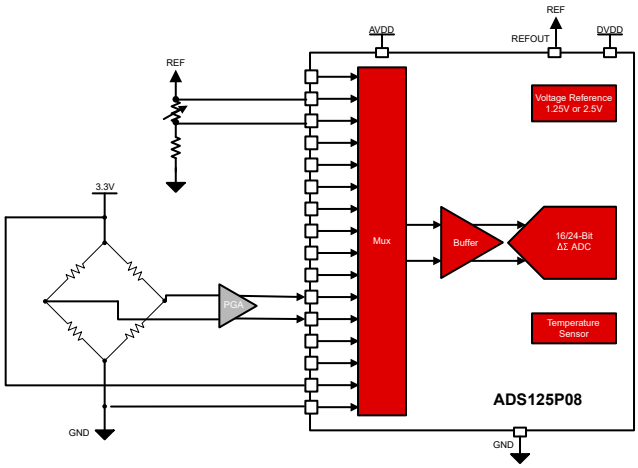


图 4. 压力测量

ADS125P08 关键特性的应用方式：

- *高通道数：*多达 8 个差分通道直接连接到惠斯通电桥压力传感器。其余单端输入可容纳基准通道、电桥电源监控器和温度补偿传感器，无需额外的模拟前端 IC 即可构成完整的多点压力采集系统。
- *快速扫描速率：*在高速模式下，总速率 400kSPS 可在每通道 50kSPS（8 个活动通道）下实现动态压力测量，捕获液压系统中每传感器带宽高达 10kHz 的压力瞬变。
- *序列发生器：*序列发生器在单个编程列表中循环扫描压力通道和温度补偿输入，确保温度校正因子始终与压力读数在同一扫描周期内采集。这消除了压力与温度样本之间的时间偏差，否则在变化的热环境中会引入补偿误差。
- *低延迟：*对于闭环压力控制，低延迟滤波器模式在通道选择后于定义的、可重复的时间窗口内提供测量结果，使控制环路能够以确定性采样间隔执行。ADS125P08 内的故障检测电路还提供超量程和欠量程警报，无需额外比较器 IC。

*关键结果：*一个带温度补偿的 8 通道液压压力监测器在单次定序器遍历中采集同步的压力和温度数据，FIFO 在每个扫描周期结束时向 MCU 交付完整的、带标签的数据集。

表 1. 特性与应用对照摘要

主要特性	电源监控	热敏电阻	系统监控	压力
16 通道输入容量	16 轨，无外部多路复用器	14 个传感器 + 2 个基准	8 差分或 16 单端 + GPIO	8 电桥 + 补偿输入
1-MSPS 扫描速率	62.5kSPS/通道，<16 µs 故障检测	过采样 + 平均	按层级速率优化	50kSPS/通道，10kHz 带宽
自动序列发生器 + FIFO	16 通道突发读取，降低 MCU 负载	读取之间休眠	带标签输出，无需多路信号分离器	同步 P + T 样本
低延迟滤波器	快速故障传播	低 ODR 下 50/60Hz 抑制	确定性延迟预算	确定性控制环路时序

English Document: SBAA875
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

结语

ADS125P08 为电源监控、热敏电阻检测、系统监控和压力测量中的高密度、低延迟多通道数据采集提供了一条单芯片路径。硬件通道自动序列发生器消除了 MCU 时序开销，1MSPS 总扫描速率支持快速故障检测和动态信号捕获，16 通道输入容量取代外部多路复用器，低延迟滤波器模式为闭环控制提供确定性测量时序。与分立式多通道架构相比，这些特性共同降低了 BOM 成本、PCB 面积和固件复杂性，同时满足各应用的吞吐量和精度要求。

参考资料

- 德州仪器 (TI)，*ADS125P08 8/16 通道、1MSPS、24 位 Δ-Σ ADC 数据表*，数据表
- 德州仪器 (TI)，*计算 Δ-Σ ADC 的转换延迟和系统周期时间*，应用手册
- 德州仪器 (TI)，*Δ-Σ ADC 中的数字滤波器类型*，应用手册

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

English Document: SBAA875
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月