

CLM1220

4通道, 2kSPS, 16位模数转换器ADC

说明

CLM1220 是一款精密 16 位模数转换器 (ADC), 所集成的多种特性能够降低系统成本并减少小型传感器信号测量应用中的组件数量。

此器件能够以高达 2000 次/秒 (SPS) 采样数据速率执行转换, 并且能够在单周期内稳定。针对噪声环境中的工业应用, 当采样频率为 20SPS 时, 数字滤波器可同时提供 50Hz 和 60Hz 抑制。内部 PGA 提供高达 128V/V 的增益。此 PGA 使得 CLM1220 非常适用于小型传感器信号测量应用, 例如电阻式温度检测器(RTD)、热电偶、热敏电阻和阻性桥式传感器。

在禁用 PGA 后的占空比模式下运行功耗可低至 120 μ A。CLM1220 采用薄型小外形尺寸 (TSSOP)-16 封装, 额定工作温度范围为 -55 $^{\circ}$ C 至 +125 $^{\circ}$ C。

应用

- 温度传感器测量:
 - ✓ 热敏电阻
 - ✓ 热电偶
 - ✓ 电阻式温度检测器 (RTD): 2 线、3 线或 4 线制类型

- 电阻桥式传感器测量:
 - ✓ 压力传感器
 - ✓ 应力计
 - ✓ 衡器
- 便携式仪表
- 工厂自动化和过程控制

特性

- 低电流: 占空比模式下低至 120 μ A (典型值)
- 宽电源电压范围: 2.3V 至 5.5V
- 可编程增益: 1V/V 至 128V/V
- 可编程数据速率: 高达 2kSPS
- 高达 20 位有效分辨率
- 采用单周期稳定数字滤波器, 在 20SPS 时实现 50Hz 和 60Hz 谐波抑制
- 两个差分输入或四个单端输入
- 双匹配可编程电流源: 50 μ A 至 1.5mA
- 集成 2.048V 基准电压: 漂移 5ppm/ $^{\circ}$ C (典型值)
- 集成 2% 精准振荡器
- 集成温度传感器: 精度 0.5 $^{\circ}$ C (典型值)
- 与 SPI 兼容的接口 (模式 1)
- 封装: TSSOP-16

目录

| | |
|--------------------------|----|
| CLM1220 | 1 |
| 目录..... | 2 |
| 图目录 | 3 |
| 缩写目录 | 4 |
| 1. 功能框图 | 6 |
| 2. 引脚配置和功能..... | 6 |
| 3. 绝对最大额定值..... | 8 |
| 4. 建议的工作条件..... | 8 |
| 5. 电气特性 | 9 |
| 6. 噪声性能..... | 12 |
| 7. SPI 时序要求 | 13 |
| 8. SPI 开关特性 | 14 |
| 9. 寄存器映射 | 14 |
| 10.Package Outline | 19 |
| 11.订购信息..... | 20 |

图目录

| | |
|--|----|
| 图1.1 K型热电偶测量示意图(注意外界滤波电阻不大于 1K Ω)..... | 6 |
| 图2.1 16引脚TSSOP封装顶视图..... | 6 |
| 图7.1 串行接口时序要求..... | 13 |
| 图8.1 串行接口开关特性..... | 14 |

缩写目录

| | |
|--------|--|
| ADR | Address 地址 |
| AL | Application Layer 应用层 |
| BD | Bidirectional 双向 |
| BGA | Ball Grid Array 球阵列封装 |
| BHE | Bus High Enable 总线高电平使能 |
| CMD | Command 命令 |
| CS | Chip Select 片选 |
| DC | Distributed Clock 集成分布时钟 |
| DL | Data Link Layer 数据链接层 |
| EMC | Electromagnetic Compatibility 电磁兼容性 |
| EMI | Electromagnetic Interference 电磁干扰 |
| EOF | End of Frame 帧结尾 |
| EEPROM | Electrically Erasable Programmable read only memory 带电可擦可编程只读存储器 |
| FMMU | Fieldbus Memory Management Unit 现场总线内存管理单元 |
| GPI | General Purpose Input 通用数字量输入引脚 |
| GPO | General Purpose Output 通用数字量输出引脚 |
| I | Input 输入 |
| I/O | Input or Output 输入或者输出 |
| I2C | Inter-Integrated Circuit 集成电路总线 |
| IRQ | Interrupt Request 中断请求 |
| LDO | Low Drop-Out regulator 低压差线性稳压器 |
| LVDS | Low Voltage Differential Signaling 低压差分信号 |
| LI- | LVDS RX- 低压差分信号负接收端 |
| LI+ | LVDS RX+ 低压差分信号正接收端 |
| LO- | LVDS TX- 低压差分信号负发射端 |
| LO+ | LVDS TX+ 低压差分信号正发射端 |
| LED | Light Emitting Diode 发光二极管 |
| MAC | Media Access Controller 介质访问控制 |
| MDIO | Management Data Input / Output 管理数据输入/输出 |
| MI | (PHY) Management Interface 以太网物理层接口器件管理接口 |

| | |
|-------|---|
| MII | Media Independent Interface 介质无关接口 |
| MISO | Master In – Slave Out 主站输入-从站输出 |
| MOSI | Master Out – Slave In 主站输出-从站输入 |
| n.a. | not available 未使用 |
| n.c. | not connected 未连接 |
| O | Output 输出 |
| PD | Pull-down 下拉 |
| PDI | Process Data Interface 过程数据接口 Physical Device Interface 物理设备接口 |
| PLL | Phase Locked Loop 锁相回路 |
| PU | Pull-up 上拉 |
| PHY | Physical 以太网物理层器件 |
| QFN | Quad Flat package No leads 方形扁平无引脚封装 |
| RD | Read 读 |
| SII | Slave Information Interface 从站信息接口 |
| SM | SyncManager 同步管理器 |
| SOF | Start of Frame 帧起始 |
| SPI | Serial Peripheral Interface 串行外设接口 |
| TA | Transfer Acknowledge 传输应答 |
| TFBGA | Thin-profile Fine-pitch BGA 薄型球栅阵列封装 |
| TS | Transfer Start 传输周期启动 |
| UI | Unused Input (PDI: PD, 其它: GND)未使用的输入引脚 |
| WD | Watchdog 看门狗 |
| WPD | Weak Pull-down 弱下拉, 只够配置信号 |
| WPU | Weak Pull-up 弱上拉, 只够配置信号 |
| WR | Write 写 |

1. 功能框图

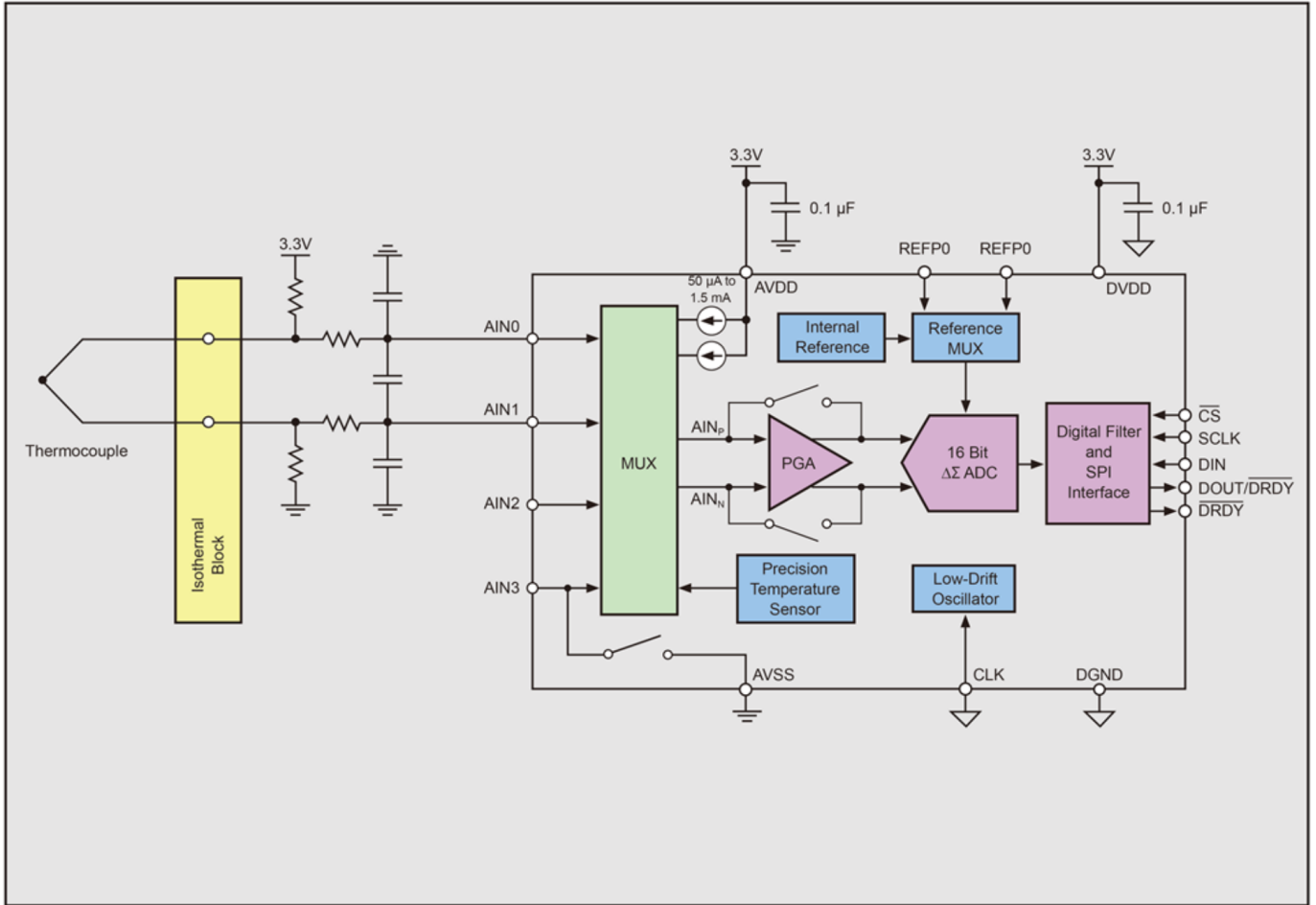


图1.1 K型热电偶测量示意图(注意外界滤波电阻不大于 1KΩ)

2. 引脚配置和功能

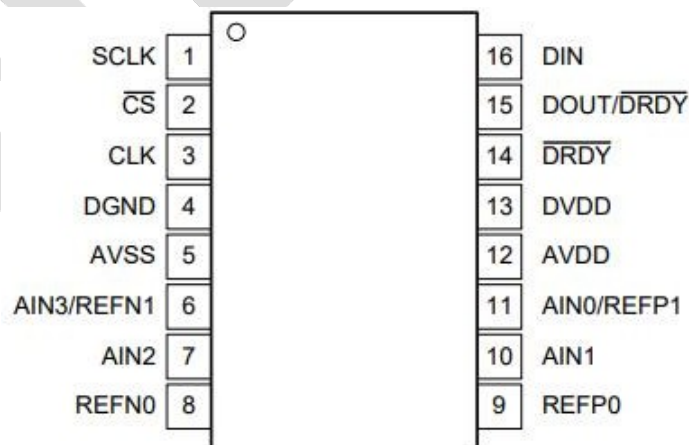


图2.1 16引脚TSSOP封装顶视图

| 名称 | 编号 | 模拟或数字输入/输出 | 说明 |
|------------|----|------------|---|
| AIN0/REFP1 | 11 | 模拟输入 | 模拟输入 0，正基准输入 1 |
| AIN1 | 10 | 模拟输入 | 模拟输入 1 |
| AIN2 | 7 | 模拟输入 | 模拟输入 2 |
| AIN3/REFN1 | 6 | 模拟输入 | 模拟输入 3，负基准输入 1。 AIN3/REFN1 和 AVSS 间已连接内部低侧电源开关 |
| AVDD | 12 | 模拟 | 正模拟电源 |
| AVSS | 5 | 模拟 | 负模拟电源 |
| CLK | 3 | 数字输入 | 外部时钟源引脚。如果不使用该引脚，则与 DGND 相连。 |
| nCS | 2 | 数字输入 | 片选；低电平有效。如果不使用该引脚，则与 DGND 相连 |
| DGND | 4 | 数字 | 数字接地 |
| DIN | 16 | 数字输入 | 串行数据输入 |
| DOUT/nDRDY | 15 | 数字输出 | 与数据就绪相结合的串行数据输出；低电平有效 |
| nDRDY | 14 | 数字输出 | 数据准备就绪，低电平有效。 如果不使用该引脚，则保持断开状态，或通过弱上拉电阻与 DVDD 相连 |
| DVDD | 13 | 数字 | 正数字电源 |
| REFN0 | 8 | 模拟输入 | 负基准输入 0 |
| REFP0 | 9 | 模拟输入 | 正基准输入 0 |
| SCLK | 1 | 数字输入 | 串行时钟输入 |

3. 绝对最大额定值

| | | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|--------|--|----------|----------|----|
| 电源电压 | AVDD 至 AVSS | -0.3 | 7 | V |
| | DVDD 至 DGND | -0.3 | 7 | |
| | AVSS 至 DGND | -2.8 | 0.3 | |
| 模拟输入电压 | AIN0/REFP1, AIN1, AIN2, AIN3/REFN1, REFP0, REFN0 | AVSS-0.3 | AVDD+0.3 | V |
| 数字输入电压 | nCS, SCLK, DIN, DOUT/nDRDY, nDRDY, CLK | DGND-0.3 | DVDD+0.3 | V |
| 输入电流 | 连续, 除电源引脚外的任意引脚 | -10 | 10 | mA |
| 温度 | 结温, T _J | -40 | 150 | °C |
| | 存储, T _{stg} | -60 | 150 | |

(1) 超出绝对最大额定值下列出的应力值可能会对器件造成永久损坏。这些仅为在应力额定值下的工作情况，对于额定值下的器件的功能性操作以及在超出推荐的操作条件下的任何其它操作，在此并未说明。在绝对最大额定值条件下长时间运行会影响器件可靠性。

4. 建议的工作条件

| | | 最小值 | 标准值 | 最大值 | 单位 | | |
|----------------------|-------------|---------------------------------------|-------|----------------------------|----------------------------|------|-----|
| 电源 | | | | | | | |
| 单极模拟电源 | AVDD 至 AVSS | 2.3 | | 5.5 | V | | |
| | AVSS 至 DGND | -0.1 | 0 | 0.1 | | | |
| 双极模拟电源 | AVDD 至 DGND | 2.3 | 2.5 | 5.5 | V | | |
| | AVSS 至 DGND | -2.75 | -2.5 | -2.3 | | | |
| 数字电源 | DVDD 至 DGND | 2.3 | | 5.5 | V | | |
| 基准电压输入 | | | | | | | |
| V _{ref} | 差分基准输入电压 | $V_{ref} = V_{(REFPx)} - V_{(REFNx)}$ | | 0.75 | 2.5 | AVDD | V |
| V _(REFNx) | 绝对负基准电压 | | | AVSS-0.1 | V _(REFPx) -0.75 | | V |
| V _(REFPx) | 绝对正基准电压 | | | V _(REFNx) +0.75 | AVDD + 0.1 | | V |
| 外部时钟源 | | | | | | | |
| f _(CLK) | 外部时钟频率 | 0.5 | 4.096 | 4.5 | | | MHz |
| | 占空比 | 40% | | 60% | | | |
| 数字输入 | | | | | | | |
| | 输入电压 | DGND | | DVDD | | | V |
| 温度范围 | | | | | | | |
| T _A | 运行环境温度 | -55 | | 125 | | | °C |

5. 电气特性

最小和最大规范值适用于 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 的温度范围。典型规范值在 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 下测定。所有规范值均在 $AVDD = 3.3\text{V}$ 、 $AVSS = 0\text{V}$ 、 $DVDD = 3.3\text{V}$ 、PGA 启用、 $DR = 20\text{SPS}$ 以及外部 $V_{\text{ref}} = 2.5\text{V}$ 的情况下测定（除非另外注明）。

| 参数 | | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------------------------|---|---|------------------------------------|------------|-----|--------------------------------|
| 系统性能 | | | | | | |
| 分辨率（无代码丢失） | | | 16 | | | Bits |
| DR | 数据传输速率 | 正常模式 | 20, 45, 90, 175, 330, 600, 1000 | | | SPS |
| | | 占空比模式 | 5, 11.25, 22.5, 44, 82.5, 150, 250 | | | |
| | | Turbo 模式 | 40, 90, 180, 350, 660, 1200, 2000 | | | |
| 输入参考噪声 | | 请参见噪声性能部分 | | | | |
| INL | 积分非线性 | 增益=1~128, $V_{\text{CM}}=0.5 \cdot AVDD$, 最适合条件 ²⁾ | 30 | | | ppm_{FS} R |
| VIO | 输入偏移电压 | PGA 禁用, 增益 = 1~4, 差分输入 | ± 8 | | | μV |
| | | 增益 = 1~128, 差分输入 | ± 8 | | | |
| 偏移漂移 | | PGA 禁用, 增益 = 1~4 | | 0.6 | 0.7 | $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ |
| | | 增益 = 1~128, $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ ⁽²⁾ | | 0.15 | 0.3 | |
| | | 增益 = 1~128 | | 0.3 | 0.5 | |
| 增益误差 | | PGA 禁用, 增益 = 1~4 | ± 0.02 | | | % |
| | | 增益 = 1~128, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ | -0.5 | ± 0.02 | 0.5 | |
| 增益漂移 | | PGA 禁用, 增益 = 1~4 | 2.3 | | | $\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ |
| | | 增益 = 1~128 ⁽²⁾ | 80 | | | |
| NMRR 常模抑制比 ⁽²⁾ | 50 Hz $\pm 3\%$, DR = 20 SPS, 外部 CLK, 50/60 位 = 10 | | 105 | | | dB |
| | 60 Hz $\pm 3\%$, DR = 20 SPS, 外部 CLK, 50/60 位 = 11 | | 105 | | | |
| | 50 Hz or 60 Hz $\pm 3\%$, DR = 20 SPS, 外部 CLK, 50/60 位 = 01 | | 90 | | | |
| CMRR 共模抑制比 | 直流条件下, 增益 = 1 | | 94 | | | dB |
| | $f_{(\text{CM})} = 50\text{ Hz}$, DR = 2000 SPS ⁽²⁾ | | 116 | | | |
| | $f_{(\text{CM})} = 60\text{ Hz}$, DR = 2000 SPS ⁽²⁾ | | 116 | | | |
| PSRR 电源抑制比 | 直流条件下的 AVDD, $V_{\text{CM}} = 0.5AVDD$, 增益 = 1 | | 78 | 87 | | dB |
| | 直流条件下的 DVDD, $V_{\text{CM}} = 0.5AVDD$, 增益 = 1 ⁽²⁾ | | | | | |
| 内部参考基准 | | | | | | |
| 初始精度 | | $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ | 2.04 | | | V |
| 基准漂移 | | | | 6 | 10 | $\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ |
| 长期漂移 | | 1000 小时 | | | | ppm |

| 电压基准输入 | | | | | |
|-----------------|---|-------------------------------|---------|---------|--------|
| 基准输入电流 | REFPO = V _{ref} , REFNO = AVSS | ±10 | | | nA |
| 内部振荡器 | | | | | |
| 内部振荡器精度 | 正常模式 | -1 | ±0.6 | 1 | % |
| 激励电流源 (IDACs) | | | | | |
| 电流设置 | | 50, 100, 250, 500, 1000, 1500 | | | μA |
| 合规电压 | 所有电流设置 | AVDD - 0.9 | | | V |
| 精度 | 所有电流设置, 每个 IDAC | -25 | -22 | | % |
| 电流匹配 | IDAC 之间 (对于 10μA 设置无效) | ±0.5 | | | % |
| 温度漂移 | 每个 IDAC (对于 10μA 设置无效) | 120 | | | ppm/°C |
| 温度漂移匹配 | IDAC 之间 (对于 10μA 设置无效) | 20 | | | ppm/°C |
| 温度传感器 | | | | | |
| 转换分辨率 | | 14 | | | Bits |
| 温度分辨率 | | 0.03215 | | | °C |
| 精度 | T _A = 0°C 至 +75°C | ±0.5 | | | °C |
| | T _A = -40°C 至 +125°C | ±1 | | | |
| 精度与模拟电源电压间的关系 | | | | | °C/V |
| 低侧电源开关 | | | | | |
| RO N | 导通电阻 | 97.5 | | | Ω |
| | 流经开关的电流 | 1 | | | mA |
| 数字输入/输出 | | | | | |
| V _{IH} | 高电平输入电压 | 0.7DVDD | | DVDD | V |
| V _{IL} | 低电平输入电压 | DGND | | 0.3DVDD | V |
| V _{OH} | 高电平输出电压 | I _{OH} = 3 mA | 0.8DVDD | | V |
| V _{OL} | 低电平输出电压 | I _{OL} = 3 mA | 0.2DVDD | | V |
| I _H | 输入漏电流, 高电平 | V _{IH} = 5.5 V | -10 | 10 | μA |
| I _L | 输入漏电流, 低电平 | V _{IL} = DGND | -10 | 10 | μA |
| 电源 | | | | | |
| | 掉电模式 | 0.34 | | | |
| | 占空比模式, PGA 禁用 | 129 | | | |
| | 占空比模式, 增益= 1 to 16 | 154 | | | |
| | 占空比模式, 增益= 32 | 178 | | | |
| | 占空比模式, 增益= 64, 128 | 201 | | | |
| | 正常模式, PGA 禁用 | 333 | | | |
| | 正常模式, 增益= 1~16 | 428 | | | |
| | 正常模式, 增益= 32 | 478 | | | |

| | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|----|
| I _{AVD} D | 模拟电源电流 ⁽³⁾ | 正常模式, 增益= 64, 128 | 528 | μA |
| | | Turbo 模式, PGA 禁用 | 391 | |
| | | Turbo 模式, 增益= 1~16 | 594 | |
| | | Turbo 模式, 增益= 32 | 692 | |
| | | Turbo 模式, 增益= 64, 128 | 790 | |
| I _{DVD} D | 数字电源电流 | 掉电模式 | 1.19 | μA |
| | | 占空比模式 | 80 | |
| | | 正常模式 | 83 | |
| | | Turbo 模式 | 132 | |
| P _D | 功耗 ⁽³⁾ | 占空比模式, PGA 禁用 | 0.69 | mW |
| | | 正常模式, 增益= 1~16 | 1.69 | |
| | | Turbo 模式, 增益= 1 ~ 16 | 2.4 | |

6. 噪声性能

Δ - Σ ($\Delta\Sigma$) 模数转换器 (ADC) 基于过采样原则。 $\Delta\Sigma$ ADC 的输入信号在高频下 (调制器频率) 进行采样, 随后在数字域中进行滤波和抽取, 从而在相应输出数据传输速率下生成转换结果。调制器频率与输出数据传输速率的比值称为过采样率 (OSR)。通过增加 OSR 并降低输出数据传输速率, ADC 的噪声性能可以被优化。即当输出数据传输速率下降时, 获取一个转换结果需要对内部调制器的更多样本求取平均值, 因此输入参考噪声下降。增大增益同样能够降低输入参考噪声, 这在测量低幅度信号时非常有效。

| 数据传输速率 (SPS) | 噪声, 单位为 μ VRMS (μ VPP) | | | | | | | |
|--------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|
| | 增益 (PGA 启用) | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 |
| 20 | 62.5(62.5) | 31.25(31.25) | 15.63(15.63) | 14.54(39.06) | 3.91(3.91) | 1.95(1.95) | 0.98(0.98) | 0.49(0.98) |
| 45 | 62.5(62.5) | 31.25(31.25) | 15.63(15.63) | 7.81(7.81) | 3.91(3.91) | 1.95(1.95) | 0.98(0.98) | 0.49(0.98) |
| 90 | 62.5(62.5) | 31.25(31.25) | 15.63(15.63) | 7.81(7.81) | 3.91(3.91) | 1.95(3.91) | 0.98(1.95) | 0.49(1.95) |
| 175 | 62.5(62.5) | 31.25(31.25) | 15.63(15.63) | 7.81(7.81) | 3.91(7.81) | 1.95(3.91) | 0.98(2.93) | 0.5(1.95) |
| 330 | 62.5(62.5) | 31.25(31.25) | 15.63(15.63) | 7.81(15.63) | 3.91(7.81) | 1.95(3.91) | 0.98(2.93) | 0.57(3.42) |
| 600 | 62.5(62.5) | 31.25(31.25) | 15.63(15.63) | 7.81(15.63) | 3.91(7.81) | 1.95(3.91) | 0.98(3.91) | 0.65(4.39) |
| 1000 | 62.5(62.5) | 31.25(62.5) | 15.63(15.63) | 7.81(15.63) | 3.91(11.72) | 1.95(5.86) | 0.98(5.86) | 0.85(4.88) |

| 数据传输速率 (SPS) | 根据均方根 (RMS) 噪声得 \diamond 的 ENOB (根据噪声峰峰值得 \diamond 的无噪声位) | | | | | | | |
|--------------|---|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | GAIN (PGA Enabled) | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 |
| 20 | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(16) | 15.1(13.68) | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(14.99) |
| 45 | 16(16) | 16(16) | 16(15.99) | 16(16) | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(14.99) |
| 90 | 16(16) | 16(16) | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(14.99) | 16(14.99) | 16(14) |
| 175 | 16(15.99) | 16(16) | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(14.99) | 16(14.99) | 16(14.41) | 15.96(14) |
| 330 | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(14.99) | 16(14.99) | 16(14.99) | 16(14.41) | 15.77(13.19) |
| 600 | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(15.99) | 16(14.99) | 16(14.99) | 16(14.99) | 16(14) | 15.57(12.83) |
| 1000 | 16(15.99) | 16(14.99) | 16(15.99) | 16(14.99) | 16(14.41) | 16(14.41) | 16(13.41) | 15.19(12.68) |

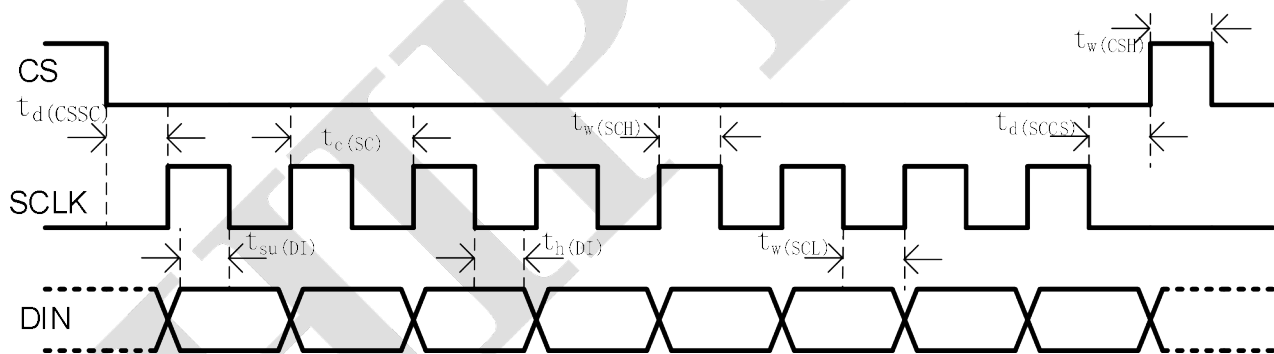
7. SPI 时序要求

在工作环境温度范围内，DVDD = 2.3V 至 5.5V（除非另外注明）

| | | MIN | MAX | UNIT |
|-----------------------|--|------------|-------|-------------|
| $t_{d(CSSC)}$ | 延迟时间，nCS 下降沿至第一个 SCLK 上升沿 ⁽¹⁾ | 50 | | ns |
| $t_{d(SCCS)}$ | 延迟时间，最终 SCLK 下降沿至 nCS 上升沿 | 25 | | ns |
| $t_w(CSH)$ | 脉冲持续时间，nCS 为高电平 | 50 | | ns |
| $t_c(SC)$ | SCLK 周期 | 150 | | ns |
| $t_w(SCH)$ | 脉冲持续时间，SCLK 为高电平 | 60 | | ns |
| $t_w(SCL)$ | 脉冲持续时间，SCLK 为低电平 | 60 | | ns |
| $t_{su}(DI)$ | 建立时间，DIN 在 SCLK 下降沿前有效 | 50 | | ns |
| $t_h(DI)$ | 保持时间，DIN 在 SCLK 下降沿后有效 | 25 | | ns |
| SPI 超时 ⁽²⁾ | | 正常模式，占空比模式 | 13955 | $t_{(MOD)}$ |
| | | Turbo 模式 | 27910 | $t_{(MOD)}$ |

(1) 当不与其他任何器件共享总线时，nCS 可永久连接低电平。

(2) $t_{(MOD)} = 1 / f_{(MOD)}$ 。使用内部振荡器或 4.096MHz 外部时钟时，调制器频率 $f_{(MOD)} = 256 \text{ kHz}$ （正常模式，占空比模式）和 512 kHz （Turbo 模式）



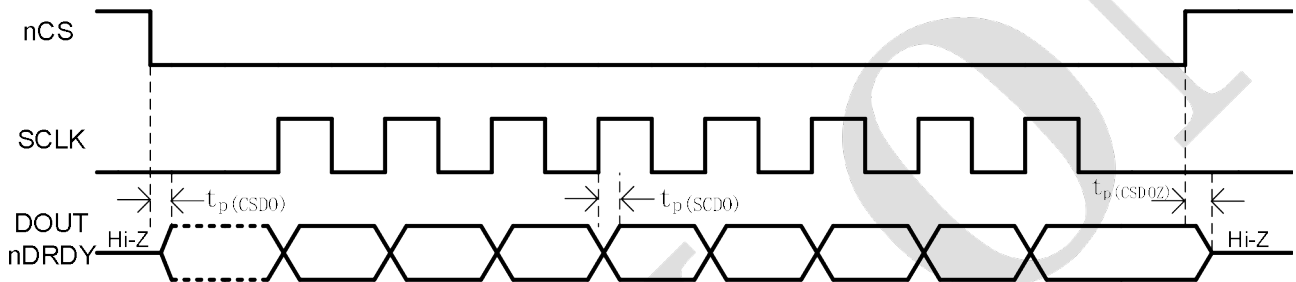
注：图中所示为单字节通信。实际通信可能涉及多个字节

图7.1 串行接口时序要求

8. SPI 开关特性

在工作环境温度范围内，DVDD = 2.3V 至 5.5V（除非另外注明）

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | MAX | UNIT |
|---|------------------------------------|-----|-----|------|
| $t_{p(CSDO)}$ 传播延迟时间， nCS 下降沿至 DOUT 驱动 | DOUT 负载 = 20 pF 10 kΩ，与 DGND 相连 | | 50 | ns |
| $t_{p(SCDO)}$ 传播延迟时间， SCLK 上升沿至新的有效 DOUT | DOUT 负载 = 20 pF 10 kΩ，与 DGND 相连 | 0 | 25 | ns |
| $t_{p(CSDOZ)}$ 传播延迟时间， nCS 上升沿至 DOUT 高阻抗 | DOUT 负载 = 20 pF 10 kΩ，与 DGND 相连 | 50 | | ns |



注：图中所示为单字节通信。实际通信可能涉及多个字节。

图8.1 串行接口开关特性

9. 寄存器映射

该器件配有 4 个 8 位配置寄存器，这些寄存器可通过串行接口并使用 RREG 和 WREG 命令进行访问。配置寄存器可控制器件的工作方式，并且可随时进行切换，而不会导致数据损坏。上电或复位后，所有寄存器均设置为默认值（均为 0）。在掉电模式期间，所有寄存器均保持其各自的值。下表显示了配置寄存器的寄存器映射。

配置寄存器映射

| 寄存器 (十六进制) | BIT7 | BIT6 | BIT5 | BIT4 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
|------------|------------|------|------------|------------|------|-----------|------------|------|
| 00h | MUX[3:0] | | | GAIN[2:0] | | | PGA_BYPASS | |
| 01h | DR[2:0] | | | MODE[1:0] | | CM | TS | BCS |
| 02h | VREF[1:0] | | 50/60[1:0] | | PSW | IDAC[2:0] | | |
| 03h | I1MUX[2:0] | | | I2MUX[2:0] | | | DRDYM | 0 |

配置寄存器 0 (偏移=00h) [复位=00h]

| BIT7 | BIT6 | BIT5 | BIT4 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
|----------|------|------|-----------|------|------|------------|------|
| MUX[3:0] | | | GAIN[2:0] | | | PGA_BYPASS | |
| R/W-0h | | | R/W-0h | | | R/W-0h | |

LEGEND: R/W = Read/Write; -n = value after reset

配置寄存器 0 字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 描述 |
|-----|------------|-----|----|---|
| 7:4 | MUX[3:0] | R/W | 0h | <p>输入多路复用器配置</p> <p>这些位配置输入多路复用器。对于 $AIN_N = AVSS$ 的设置，PGA 必须禁用 ($PGA_BYPASS = 1$)，并且仅可使用增益 1、2 和 4。</p> <p>0000 : $AIN_P = AIN_0, AIN_N = AIN_1$ (default) 0001 : $AIN_P = AIN_0, AIN_N = AIN_2$ 0010 : $AIN_P = AIN_0, AIN_N = AIN_3$ 0011 : $AIN_P = AIN_1, AIN_N = AIN_2$ 0100 : $AIN_P = AIN_1, AIN_N = AIN_3$ 0101 : $AIN_P = AIN_2, AIN_N = AIN_3$ 0110 : $AIN_P = AIN_1, AIN_N = AIN_0$ 0111 : $AIN_P = AIN_3, AIN_N = AIN_2$ 1000 : $AIN_P = AIN_0, AIN_N = AVSS$ 1001 : $AIN_P = AIN_1, AIN_N = AVSS$ 1010 : $AIN_P = AIN_2, AIN_N = AVSS$ 1011 : $AIN_P = AIN_3, AIN_N = AVSS$ 1100 : $(V_{(REFP_X)} - V_{(REFN_X)}) / 4$ 监视 (旁路 PGA) 1101 : $(AVDD - AVSS) / 4$ 监视 (旁路 PGA) 1110 : AIN_P 与 AIN_N 短接至 $(AVDD + AVSS) / 2$ 1111 : 保留</p> |
| 3:1 | GAIN[2:0] | R/W | 0h | <p>增益配置</p> <p>这些位用于配置器件增益。在不使用 PGA 的情况下，可使用增益 1、2 和 4。在这种情况下，通过开关电容结构获得增益。</p> <p>000 : 增益 = 1 (默认设置) 001 : 增益 = 2 010 : 增益 = 4 011 : 增益 = 8 100 : 增益 = 16 101 : 增益 = 32 110 : 增益 = 64 111 : 增益 = 128</p> |
| 0 | PGA_BYPASS | R/W | 0h | <p>禁用和旁路内部低噪声 PGA</p> <p>禁用 PGA 会降低整体功耗，并可将共模电压范围 (VCM) 扩展为 $AVSS - 0.1V$ 至 $AVDD + 0.1V$。</p> <p>只能针对增益 1、2 和 4 禁用 PGA。</p> <p>无论 PGA_BYPASS 设置如何，都始终针对增益设置 8 至 128 启用 PGA。</p> |
| | | | | <p>0 : PGA 已启用 (默认设置) 1 : PGA 已禁用和旁路</p> |

配置寄存器 1 (offset=01h) [reset=00h]

| | | | | | | | |
|---------|------|------|-----------|------|--------|--------|--------|
| BIT7 | BIT6 | BIT5 | BIT4 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
| DR[2:0] | | | MODE[1:0] | | CM | TS | BCS |
| R/W-0h | | | R/W-0h | | R/W-0h | R/W-0h | R/W-0h |

图例：R/W = 读/写；-n = 复位后的值

配置寄存器 1 字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 描述 |
|-----|-----------|-----|----|---|
| 7:5 | DR[2:0] | R/W | 0h | 数据速率 这些位控制数据速率设置，取决于所选工作模式。表 18 列出了正常模式、占空比模式和 Turbo 模式对应的位设置。 |
| 4:3 | MODE[1:0] | R/W | 0h | 工作模式 这些位控制器件所处的工作模式。 00：正常模式（256kHz 调制器时钟，默认设置） 01：占空比模式（内部占空比 1:4） 10：Turbo 模式（512kHz 调制器时钟） 11：保留 |
| 2 | CM | R/W | 0h | 转换模式 此位用于为器件设置转换模式。 0：单次模式（默认设置） 1：连续转换模式 |
| 1 | TS | R/W | 0h | 温度传感器模式 此位用于启用内部温度传感器以及将器件置于温度传感器模式下。 启用温度传感器模式后，配置寄存器 0 的设置不会产生任何影响，器件会使用内部基准进行测量。 0：禁用温度传感器（默认设置） 1：启用温度传感器 |
| 0 | BCS | R/W | 0h | 烧毁电流源 此位用于控制 10 μ A 烧毁电流源。 烧毁电流源可用于检测传感器故障（例如，传感器断路和短路）。 0：电流源关断（默认设置） 1：电流源接通 |

DR 位设置

| 正常模式 | 占空比模式 | TURBO 模式 |
|--------------|--------------|--------------|
| 000=20SPS | 000=5SPS | 000=40SPS |
| 001=45SPS | 001=11.25SPS | 001=90SPS |
| 010=90SPS | 010=22.5SPS | 010=180SPS |
| 011=175SPS | 011=44SPS | 011=350SPS |
| 100=330SPS | 100=82.5SPS | 100=660SPS |
| 101=600SPS | 101=150SPS | 101=1200SPS |
| 110=1000SPS | 110=250SPS | 110=2000SPS |
| 111=Reserved | 111=Reserved | 111=Reserved |

(1) 提供的数据速率使用内部振荡器或 4.096MHz 外部时钟进行计算。如果使用的是频率不为 4.096MHz 的外部时钟，则数据速率会按外部时钟频率成比例缩放。

配置寄存器 2 (offset=02h) [reset=00h]

| BIT7 | BIT6 | BIT5 | BIT4 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
|-----------|------|------------|------|--------|-----------|------|------|
| VREF[1:0] | | 50/60[1:0] | | PSW | IDAC[2:0] | | |
| R/W-0h | | R/W-0h | | R/W-0h | R/W-0h | | |

图例：R/W = 读/写；-n = 复位后的值

配置寄存器 2 字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 描述 |
|-----|------------|-----|----|---|
| 7:6 | VREF[1:0] | R/W | 0h | 基准电压选择 这些位用于选择转换所使用的基准电压源。 00：选择 2.048V 内部基准电压（默认设置） 01：使用专用 REFP0 和 REFNO 输入选择的外部基准电压 10：使用 AIN0/REFP1 和 AIN3/REFN1 输入选择的外部基准电压 11：用作基准的模拟电源 (AVDD – AVSS) |
| 5:4 | 50/60[1:0] | R/W | 0h | FIR 滤波器配置 这些位用于为内部 FIR 滤波器配置滤波器系数。 在正常模式下，这些位仅与 20SPS 设置结合使用；在占空比模式下，这些位仅与 5SPS 设置结合使用。对于所有其他数据速率，这些位均设置为 00。 00：无 50Hz 或 60Hz 抑制（默认设置） 01：同时抑制 50Hz 和 60Hz 10：只抑制 50Hz 11：只抑制 60Hz |
| 3 | PSW | R/W | 0h | 低侧电源开关配置 此位用于配置 AIN3/REFN1 和 AVSS 之间连接的低侧开关的行为。 0：开关始终处于断开状态（默认设置） 1：开关会在发送 START/SYNC 命令时自动闭合，并在发出 POWERDOWN 命令时自动断开。 |
| 2:0 | IDAC[2:0] | R/W | 0h | IDAC 电流设置 这些位用于为 IDAC1 和 IDAC2 激励电流源设置电流。 |
| | | | | 000：关断（默认设置） 001：Reserved 010：50 μ A 011：100 μ A 100：250 μ A 101：500 μ A 110：1000 μ A 111：1500 μ A |

配置寄存器 3 (offset=03h) [reset=00h]

| BIT7 | BIT6 | BIT5 | BIT4 | BIT3 | BIT2 | BIT1 | BIT0 |
|------------|------|------|------------|------|------|--------|--------|
| I1MUX[2:0] | | | I2MUX[2:0] | | | DRDYM | 0 |
| R/W-0h | | | R/W-0h | | | R/W-0h | R/W-0h |

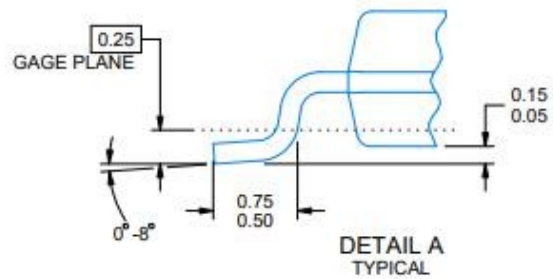
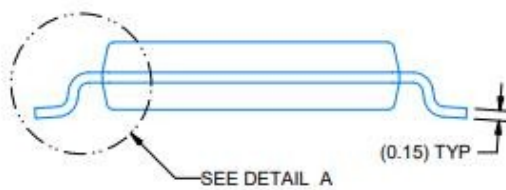
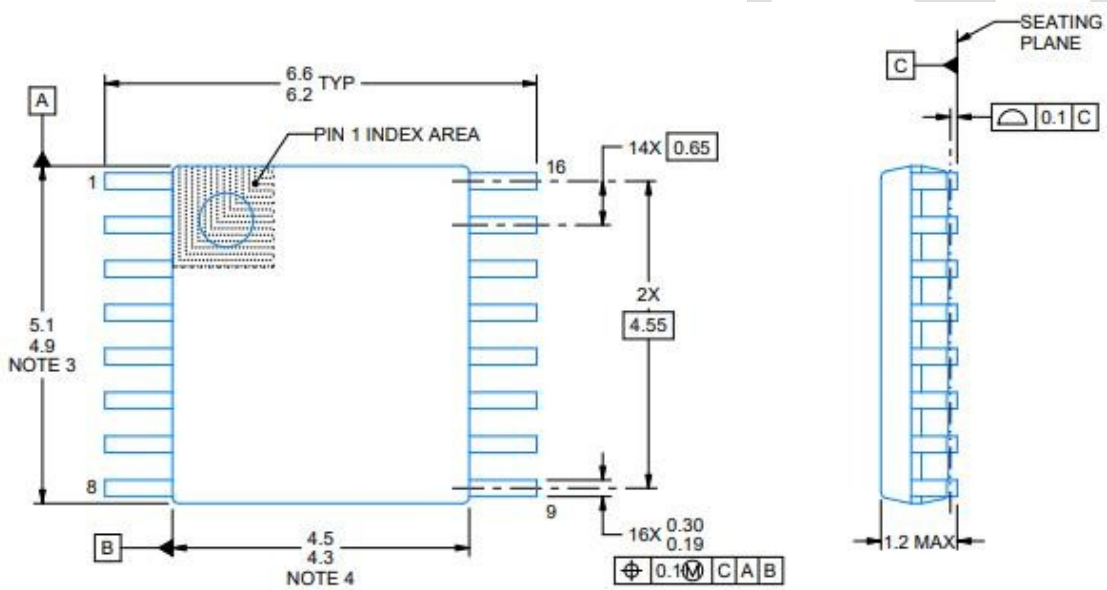
图例：R/W = 读/写；-n = 复位后的值

配置寄存器 3 字段说明

| 位 | 字段 | 类型 | 复位 | 描述 |
|-----|------------|-----|----|--|
| 7:5 | I1MUX[2:0] | R/W | 0h | IDAC1 路由配置 这些位用于选择 IDAC1 将路由到的通道。 000 : IDAC1 已禁用 (默认设置) 001 : IDAC1 已连接至 AIN0/REFP1 010 : IDAC1 已连接至 AIN1 011 : IDAC1 已连接至 AIN2 100.: IDAC1 已连接至 AIN3/REFN1 101.: IDAC1 已连接至 REFPO 110.: IDAC1 已连接至 REFNO 111.: 保留 |
| 4:2 | I2MUX[2:0] | R/W | 0h | IDAC2 路由配置 这些位用于选择 IDAC2 将路由到的通道。 000 : IDAC2 已禁用 (默认设置) 001 : IDAC2 已连接至 AIN0/REFP1 010 : IDAC2 已连接至 AIN1 011 : IDAC2 已连接至 AIN2 100.: IDAC2 已连接至 AIN3/REFN1 101.: IDAC2 已连接至 REFPO 110.: IDAC2 已连接至 REFNO 111.: Reserved |
| 1 | DRDYM | R/W | 0h | DRDY 模式 该位用于控制新数据就绪时 DOUT/DRDY 引脚的行为。 0 : 仅专用 DRDY 引脚用于指示数据何时就绪 (默认设置) 1 : 同时通过 DOUT/DRDY 和 DRDY 指示数据就绪。 |
| 0 | Reserved | R/W | 0h | 保留 始终写为 0 |

10.Package Outline

TSSOP16 – 1.2mm max height



11.订购信息

| 型号 | 状态 | 特性描述 | 封装 | ROHS | 包装数量 | 温度范围 (°C) | PKG. DWG. # |
|---------------|----|----------------------|----------|------|------------|--------------|----------------|
| CLM1220IPW | 量产 | 4通道, 2kSPS, 16位模数转换器 | TSSOP-16 | YES | 1000PCS/管件 | -55 ~ +125 | V1.0 |
| CLM1220IRVAR | 量产 | 4通道, 2kSPS, 16位模数转换器 | VFQFN-16 | YES | 3000PCS/编带 | -55 ~ +125 | V1.0 |
| CLM1220QPWRQ1 | 量产 | 4通道, 2kSPS, 16位模数转换器 | TSSOP-16 | YES | 3000PCS/编带 | -55 ~ +125 | V1.0 |