

AFE10004-EP: 具有集成 EEPROM 和栅极偏置开关的 4 通道功率放大器高精度模拟前端

1 特性

- 专用于国防和航空航天应用场景
- 受控基线
- 一个封装测试厂
- 一个制造基地
- 产品可追溯性
- 延长了产品生命周期
- 本地和远程二极管温度传感器
 - $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ 误差, 最大值
 - 0.0625°C 分辨率
- 实现自主操作的内部 EEPROM
 - 用于四个独立传递函数的存储
 - 设备配置存储
 - 供用户存储的开放空间
 - 通过 15 年数据保持认证
- 四路模拟输出
 - 四个单调 DAC : 1.22mV 分辨率
 - 自动配置的输出范围:
 - 正输出电压: 5.5V , 最大值
 - 负输出电压: -10V , 最小值
 - 高电流驱动能力:
 - 拉电流 (高达 100mA)
 - 灌电流 (高达 20mA)
 - 高容性负载耐受: 高达 $15\mu\text{F}$
- 栅极偏置开/关控制开关
 - 两个可编程关断电压
 - 两个辅助 DAC : 1.22mV 分辨率
 - 快速开关时间: 50ns , 典型值
 - 低电阻: 3Ω , 最大值
- 内置时序控制
- 内部 2.5V 基准
- SPI 和 I²C 接口: 工作电压为 1.7V 至 3.6V
 - SPI : 4 线接口
 - I²C : 八个可选的外设地址
- 额定温度范围: -55°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$

2 应用

- 雷达
- 电子战
- 通信有效载荷
- 国防无线电

3 说明

AFE10004-EP 是一款高度集成的自主功率放大器 (PA) 精密模拟前端 (AFE), 包含四个温度补偿数模转换器 (DAC), 并集成了 EEPROM 和栅极偏置开关。这四个 DAC 通过内部 EEPROM 中存储的四个独立、用户自定义的温度电压传递函数进行编程。本设计可在不增加外部电路的情况下校正任何温度影响。启动后, 本器件无需系统控制器干预即可运行, 可提供完整的系统, 进而用于在控制应用中设置和补偿偏置电压。

AFE10004-EP 具有四个栅极偏置输出, 可通过专用控制引脚来开启和关闭。栅极偏置开关专为快速响应而设计。结合器件的 PA_ON 引脚, 该快速响应可实现正确的电源时序控制, 并保护 GaAs 和 GaN 等耗尽型晶体管。

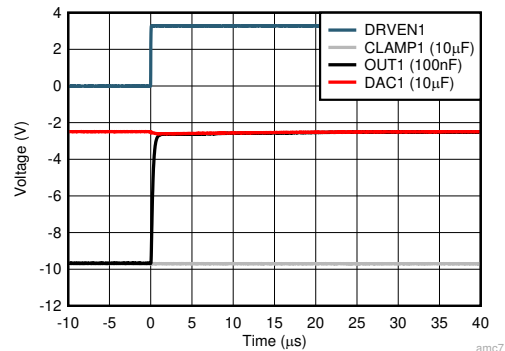
AFE10004-EP 具有高功能集成度和宽工作温度范围特性, 因此非常适合用作射频系统中功率放大器的一体化自动偏置控制电路。凭借灵活的 DAC 输出范围和内置时序控制特性, 该器件可用作适用于多种晶体管技术 (例如 LDMOS、GaAs 和 GaN) 的偏置控制器。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
AFE10004-EP	RGE (VQFN , 24)	4mm × 4mm

(1) 有关更多信息, 请参阅 节 11。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值, 并包括引脚 (如适用)。



栅极偏置开关响应



内容

1 特性	1	7 寄存器映射	52
2 应用	1	7.1 I ² C 寄存器映射.....	52
3 说明	1	7.2 SPI 寄存器映射.....	62
4 引脚配置和功能	3	7.3 寄存器.....	69
5 规格	5	8 应用和实施	140
5.1 绝对最大额定值.....	5	8.1 应用信息.....	140
5.2 ESD 等级.....	5	8.2 典型应用.....	143
5.3 建议运行条件.....	5	8.3 初始化设置.....	148
5.4 热性能信息.....	6	8.4 电源相关建议.....	148
5.5 电气特性.....	6	8.5 布局.....	148
5.6 时序要求.....	9	9 器件和文档支持	151
5.7 开关特性.....	10	9.1 文档支持.....	151
5.8 时序图.....	11	9.2 接收文档更新通知.....	151
5.9 典型特性.....	12	9.3 支持资源.....	151
6 详细说明	19	9.4 商标.....	151
6.1 概述.....	19	9.5 静电放电警告.....	151
6.2 功能方框图.....	19	9.6 术语表.....	151
6.3 特性说明.....	20	10 修订历史记录	151
6.4 器件功能模式.....	43	11 机械、封装和可订购信息	151
6.5 编程.....	45		

4 引脚配置和功能

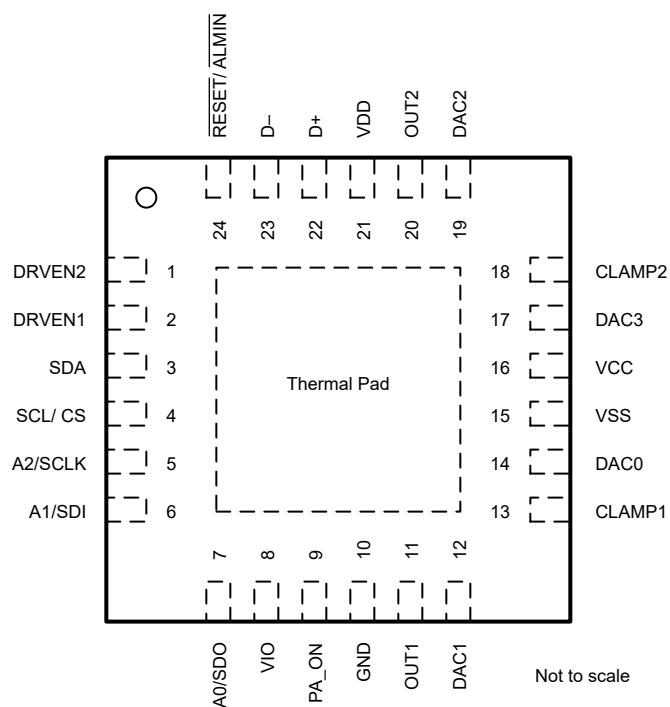


图 4-1. RGE 封装，24 引脚 VQFN (俯视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
编号	名称		
1	DRVEN2	输入	异步开关控制信号。
2	DRVEN1	输入	
3	SDA	输入/输出	I ² C 双向数据线。如果通过 SPI 与器件通信，则必须将此引脚连接至 GND。
4	SCL/CS	输入	I ² C：时钟输入。 SPI：低电平有效串行数据使能。此输入是串行数据的帧同步信号。当信号变为低电平时，该引脚启用串行接口输入移位寄存器。
5	A2/SCLK	输入	I ² C：目标地址选择器。 SPI：时钟输入。
6	A1/SDI	输入	I ² C：目标地址选择器。 SPI：数据输入。数据在 SCLK 引脚每个下降沿移入到输入移位寄存器中。
7	A0/SDO	输入/输出	I ² C：目标地址选择器。 SPI：数据输出。在运行之前，必须通过设置 SDOEN 位来启用 SDO 引脚。数据在 SCLK 引脚每个上升沿从输入移位寄存器中被时钟输出。
8	VIO	电源	IO 电源电压 (1.65V 至 3.6V)。该引脚用于设置器件的 I/O 工作电压。
9	PA_ON	输出	同步信号。PA_ON 是 CMOS 输出。在器件尚未准备好完全运行或检测到警报条件时，PA_ON 引脚应设置为低电平。
10	GND	接地	此器件上用于所有电路的接地参考点
11	OUT1	输出	DAC1 开关输出
12	DAC1	输出	DAC1 缓冲器输出
13	CLAMP1	输出	CLAMP1 缓冲器输出
14	DAC0	输出	DAC0 缓冲器输出
15	VSS	电源	输出缓冲器负模拟电源 (-11V 至 0V)
16	VCC	电源	输出缓冲器正模拟电源 (0V 至 5.5V)
17	DAC3	输出	DAC3 缓冲器输出
18	CLAMP2	输出	CLAMP2 缓冲器输出
19	DAC2	输出	DAC2 缓冲器输出
20	OUT2	输出	DAC2 开关输出
21	VDD	电源	模拟电源电压 (4.5V 至 5.5V)
22	D+	输入	远程温度传感器连接。如果未使用该器件，则将这些引脚接地。
23	D-	输入	
24	RESET/ALMIN	输入	低电平有效复位输入。该引脚上的逻辑低电平会使器件启动复位事件。此外，该引脚可配置为低电平有效的警报信号，进入器件从而启动警报事件。
散热焊盘	散热焊盘	—	散热垫位于封装的底部。通过多个过孔将散热焊盘连接到任何内部 PCB 接地平面，以获得良好的热性能。

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明) ⁽¹⁾

			最小值	最大值	单位
	电源电压	V _{DD} 至 GND	-0.3	6	V
		V _{IO} 至 GND	-0.3	6	V
		V _{CC} 至 GND	-0.3	6	V
		V _{SS} 接地	-12	0.3	V
		V _{CC} 至 V _{SS}	-0.3	12	V
	引脚电压	DAC[0:3] 和 CLAMP[1:2] 至 GND	V _{SS} - 0.3	V _{CC} + 0.3	V
		OUT[1:2] 至 GND	V _{SS} - 0.3	V _{CC} + 0.3	V
		PA_ON 和 SDO 至 GND	-0.3	V _{IO} + 0.3	V
		数字输入引脚至 GND	-0.3	6	V
		远程温度传感器引脚至 GND	-0.3	V _{DD} + 0.3	V
T _J	结温		-55	150	°C
T _{stg}	贮存温度		-65	150	°C

- (1) 在绝对最大额定值范围外运行可能对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议的工作条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

5.2 ESD 等级

			值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准，所有引脚 ⁽¹⁾	±500	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准，所有引脚 ⁽²⁾	±500	

- (1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

- (2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	标称值	最大值	单位
V _{DD}	模拟电源电压	4.5		5.5	V
V _{IO}	数字 IO 电源电压	1.65		3.6	V
V _{CC} ⁽¹⁾	输出缓冲器正电源电压	4.5		5.5	V
V _{SS} ⁽²⁾	输出缓冲器负电源电压	-11		-4.5	V
V _{CC} - V _{SS}	输出缓冲器电源供电电压范围	4.5		11	V
	数字引脚输入电压	0		3.6	V
T _A	工作环境温度	-55		125	°C
T _{J,SPEC}	额定结温	-55		125	°C
T _{J,OPER}	工作结温	-55		150	°C
T _{J,EEPROM}	EEPROM 编程结温度	0		125	°C

- (1) 当器件配置为在负输出电压范围运行时，V_{CC} 必须连接到 GND。

- (2) 当器件配置为在正输出电压范围运行时，V_{SS} 必须连接到 GND。

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		AFE10004-EP	单位
		RGE (VQFN)	
		24 引脚	
Θ_{JA}	结至环境热阻	33.5	°C/W
$\Theta_{JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	30.2	°C/W
Θ_{JB}	结至电路板热阻	13.6	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	0.3	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	13.5	°C/W
$\Theta_{JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	3.7	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅 [半导体和 IC 封装热指标](#) 应用报告。

5.5 电气特性

所有最小和最大规格的条件为 $T_J = -55^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ，以及所有典型规格的条件为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{IO} = 1.65\text{V}$ 至 3.6V ，正输出范围： $V_{CC} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{SS} = \text{GND}$ ，负输出范围： $V_{SS} = -11\text{V}$ 至 -4.5V ， $V_{CC} = \text{GND}$ ，且 DAC 输出为空载（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
DAC 特性 ⁽¹⁾						
	分辨率		13			位
	满标度量程输出电压	在启动时通过自动范围检测进行设置	-10		0	V
		在启动时通过自动范围检测进行设置	0		10	
DNL	微分非线性	指定的 13 位单调	-1		1	LSB
INL	积分非线性		-4		4	LSB
TUE	总体未调整误差		-0.4	±0.1	0.4	%FSR
	总体调整误差	在 25℃ 温度下进行一点校准后，DAC 输出处于满标量程的 1/4	-0.06	±0.01	0.06	%FSR
	偏移误差	正输出范围	-24	±5	24	mV
		负输出范围	-24	±5	24	
	偏移误差温漂			±2		ppm/°C
	增益误差		-0.3	±0.01	0.3	%FSR
	增益误差温漂			±5		ppm/°C
	零标度误差	正输出范围：全 0 代码	0	5	24	mV
		负输出范围：全 1 代码	-24	-5	0	
	零标度误差温漂			±2		ppm/°C
	满量程误差	正输出范围：全 1 代码	-0.25	±0.03	0.25	%FSR
		负输出范围：全 0 代码	-0.4	±0.05	0.4	
	满量程误差温漂			±5		ppm/°C
	负载电流 ⁽²⁾	拉电流，距 V _{CC} 有 1V 余量，高电流模式，活动通道数 ≤2	100			mA
		灌电流，距 V _{SS} 有 1V 余量，高电流模式和正常电流模式	20			
	短路拉电流 ⁽²⁾	启动电流模式		12		mA
		正常电流模式		70		
		高电流模式		120		

5.5 电气特性 (续)

所有最小和最大规格的条件为 $T_J = -55^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ，以及所有典型规格的条件为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{IO} = 1.65\text{V}$ 至 3.6V ，正输出范围： $V_{CC} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{SS} = \text{GND}$ ，负输出范围： $V_{SS} = -11\text{V}$ 至 -4.5V ， $V_{CC} = \text{GND}$ ，且 DAC 输出为空载（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
短路灌电流 ⁽²⁾		启动电流模式		12		mA
		正常电流模式		40		
		高电流模式		40		
	容性负载稳定性		0		15	μF
输出直流阻抗		DAC[0,3]，中标度代码		10		Ω
		DAC[1,2]，CLAMP[1,2]，中标度代码		3		
	输出电压建立时间	$C_L = 15\mu\text{F}$ ，2.5V 阶跃，到 2.5mV 以内		400		μs
	输出噪声	0.1Hz 至 10Hz，中标度代码		70		μV_{PP}
	输出噪声密度	1kHz，中标度代码		700		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
AC PSRR		中标度代码，频率 = 60Hz， 振幅 = 200mV _{PP} 叠加在 V_{CC} 或 V_{SS} 上		75		dB
		中标度代码，频率 = 60Hz， 振幅 = 200mV _{PP} 叠加在 V_{DD} 上		60		
	直流 PSRR	中标度代码， $V_{DD} = 5\text{V} \pm 10\%$ ， $V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$ ， $V_{SS} = -10\text{V} \pm 10\%$		0.15		mV/V
	通道间直流串扰	中标度时测得的 DAC 输出，满标度时的 所有其他 DAC 输出，钳位输出设为零标 度		150		μV
自动范围阈值检测器						
V_{SSTH}	自动电源监控阈值	窄 V_{SS} 电源故障检测（默认模式）	-3.8		-2.8	V
V_{SSWTH}	自动电源监控阈值	宽 V_{SS} 电源故障检测，通过寄存器写入设 置，或从 EEPROM 加载	-6.8		-5.8	V
V_{CCTH}	自动电源监控阈值	V_{CC} 电源故障检测	2.3		3.3	V
输出开关直流特性						
$R_{1,2}$	DAC [1,2] 与 OUT [1,2] 之间，或 CLAMP [1,2] 与 OUT [1,2] 之间的导通电阻	负输出范围，距 V_{SS} 有 1.5V 余量		2	3	Ω
		正输出范围，距 V_{DD} 有 1.5V 余量		2	3	
$R_{0,3}$	DAC 缓冲器与 DAC [0,3] 之间，或 DAC [0,3] 与 CLAMP [1,2] 之间的导通电阻	负输出范围，距 V_{SS} 有 1.5V 余量		9	14	Ω
		正输出范围，距 V_{CC} 有 1.5V 余量		10	16	
C_{OUT}	OUT[1,2] 输出直流阻抗			100		pF

5.5 电气特性 (续)

所有最小和最大规格的条件为 $T_J = -55^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ，以及所有典型规格的条件为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{IO} = 1.65\text{V}$ 至 3.6V ，正输出范围： $V_{CC} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{SS} = \text{GND}$ ，负输出范围： $V_{SS} = -11\text{V}$ 至 -4.5V ， $V_{CC} = \text{GND}$ ，且 DAC 输出为空载（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
本地温度传感器特性						
	工作结温		-55		150	$^{\circ}\text{C}$
	精度	$T_J = -55^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$		1.25	2.5	$^{\circ}\text{C}$
	分辨率	LSB 大小		0.0625		$^{\circ}\text{C}$
	更新时间	每秒 32 次转换		31.25		ms
远程温度传感器特性 (使用 2N3906 晶体管)						
	工作结温		-55		150	$^{\circ}\text{C}$
	精度	$T_{\text{DIODE}} = -55^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$		1.25	2.5	$^{\circ}\text{C}$
	分辨率	LSB 大小		0.0625		$^{\circ}\text{C}$
	更新时间	每秒 32 次转换		31.25		ms
数字输入						
V_{IH}	高电平输入电压		1.3			V
V_{IL}	低电平输入电压				0.45	V
	迟滞电压			90		mV
	输入电流			1		μA
	输入引脚电容			5		pF
数字输出						
V_{OH}	高电平输出电压	负载电流 = 1mA		$V_{IO} - 0.2$		V
V_{OL}	低电平输出电压	负载电流 = -1mA			0.4	V
	输出引脚电容			5		pF
电源要求						
I_{VDD}	V_{DD} 电源电流	正输出范围			5	mA
		负输出范围			5	
I_{VCC}	V_{CC} 电源电流	正输出范围，中尺度输出			3	mA
I_{VSS}	V_{SS} 电源电流	负输出范围，1/4 满量程输出			3	mA
I_{VIO}	V_{IO} 电源电流				10	μA

- 对于负输出范围，终点处于代码 64 至 8128 之间，对于正输出范围，终点处于代码 64 至 4032 之间。
- 过载条件保护。电流限制期间可能会超过结温。在高于指定最大结温的条件下运行可能会影响器件可靠性。

5.6 时序要求

所有最小和最大规格的条件为 $T_J = -55^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ，以及所有典型规格的条件为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{IO} = 1.65\text{V}$ 至 3.6V ，正输出范围： $V_{CC} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{SS} = \text{GND}$ ，负输出范围： $V_{SS} = -11\text{V}$ 至 -4.5V ， $V_{CC} = \text{GND}$ ，且 DAC 输出为空载（除非另有说明）

		最小值	标称值	最大值	单位
I²C 时序要求					
f_{SCL}	I ² C 时钟频率	10		400	kHz
t_{LOW}	SCL 时钟低电平周期	1.3			μs
t_{HIGH}	SCL 时钟高电平周期	0.6			μs
t_{HDSTA}	重复启动条件后的保持时间。 在此周期后，生成第一个时钟	0.6			μs
t_{SUSTA}	重复启动条件建立时间	0.6			μs
t_{SUSTO}	停止条件建立时间	0.6			μs
t_{BUF}	停止条件和启动条件之间的总线空闲时间	1.3			μs
t_{SUDAT}	数据设置时间	100			ns
t_{HDDAT}	数据保持时间	0		900	ns
$t_{\text{F,SDA}}$	数据下降时间	20		300	ns
$t_{\text{F,SCL}}$	时钟下降时间			300	ns
$t_{\text{R,SCL}}$	时钟上升时间			300	ns
$t_{\text{R,SCL100}}$	SCL ≤ 100kHz 时的上升时间			1000	ns
	SCL 和 SDA 超时	20		30	ms
SPI 时序要求，$V_{IO} = 2.7\text{V}$ 至 3.6V					
f_{SCLK}	SPI 时钟频率			20	MHz
t_{SCLKLOW}	时钟高电平时间	20			ns
t_{SCLKHIGH}	时钟低电平时间	20			ns
t_{SDISU}	数据设置时间	10			ns
t_{SDIHD}	数据保持时间	10			ns
t_{SDODLY}	SDO 延迟	0		20	ns
t_{SDODIS}	SDO 禁用	0		20	ns
t_{CSSU}	$\overline{\text{CS}}$ 设置	10			ns
t_{CSHD}	$\overline{\text{CS}}$ 保持	20			ns
t_{CSHIGH}	$\overline{\text{CS}}$ 脉冲宽度	25			ns
SPI 时序要求，$V_{IO} = 1.65\text{V}$ 至 2.7V					
f_{SCLK}	SPI 时钟频率			10	MHz
t_{SCLKLOW}	时钟高电平时间	40			ns
t_{SCLKHIGH}	时钟低电平时间	40			ns
t_{SDISU}	数据设置时间	10			ns
t_{SDIHD}	数据保持时间	10			ns
t_{SDODLY}	SDO 延迟	0		30	ns
t_{SDODIS}	SDO 禁用	0		30	ns
t_{CSSU}	$\overline{\text{CS}}$ 设置	10			ns
t_{CSHD}	$\overline{\text{CS}}$ 保持	20			ns
t_{CSHIGH}	$\overline{\text{CS}}$ 脉冲宽度	25			ns

5.7 开关特性

所有最小和最大规格的条件为 $T_J = -55^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ，以及所有典型规格的条件为 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{IO} = 1.65\text{V}$ 至 3.6V ，正输出范围： $V_{CC} = 4.5\text{V}$ 至 5.5V ， $V_{SS} = \text{GND}$ ，负输出范围： $V_{SS} = -11\text{V}$ 至 -4.5V ， $V_{CC} = \text{GND}$ ，且 DAC 输出为空载（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出开关交流特性						
t_{ON}	导通时间	中标度代码， $R_L = 100\text{k}\Omega$		40		ns
t_{OFF}	关断时间	中标度代码， $R_L = 100\text{k}\Omega$		50		ns
PA_ON 特性						
$t_{\text{PA_ON}}$	PA_ON 导通时间	从复位事件测得，空载，默认寄存器配置			120	ms
$t_{\text{PA_OFF}}$	PA_ON 关断时间	从 $\overline{\text{ALMIN}}$ 警报事件测得，空载			50	ns
输出特性						
$t_{\text{OUT_CLM}}$	OUT[1:2] 钳位时间	输出达到 DAC 钳位电压的时间，从复位事件测得， $C_L = 15\mu\text{F}$			100	ms
$t_{\text{OUT_LUT}}$	OUT[1:2] 就绪时间	基于 LUT 的输出就绪的时间，从复位事件测得， $C_L = 15\mu\text{F}$			120	ms

5.8 时序图

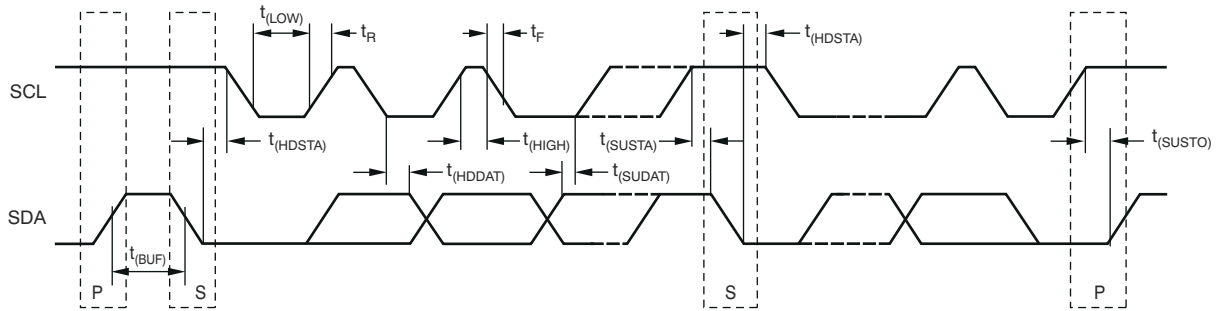


图 5-1. I²C 时序图

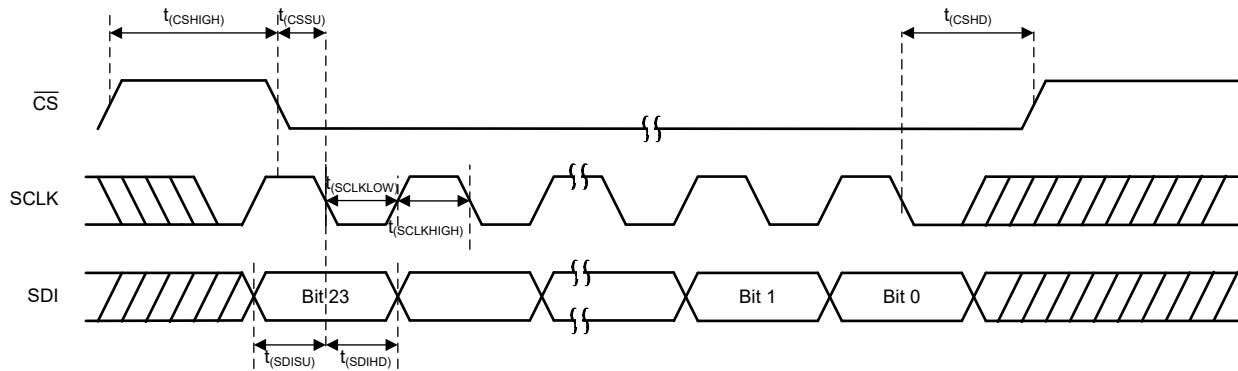


图 5-2. SPI 写入时序图

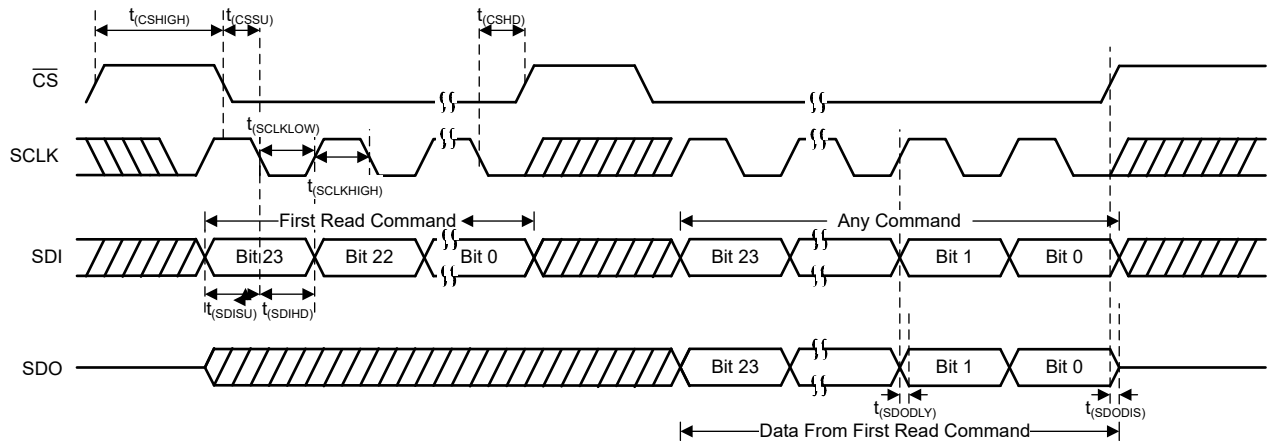


图 5-3. SPI 读取时序图

5.9 典型特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{IO} = 3.3\text{V}$, 负输出范围: $V_{CC} = \text{GND}$, $V_{SS} = -11\text{V}$, 且 DAC 输出为空载 (除非另有说明)

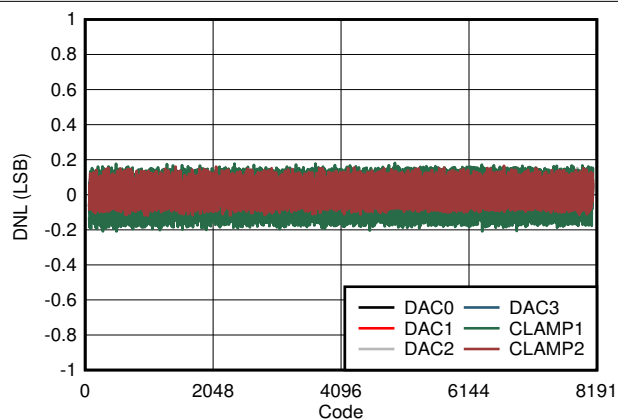


图 5-4. DAC DNL 与数字输入代码间的关系

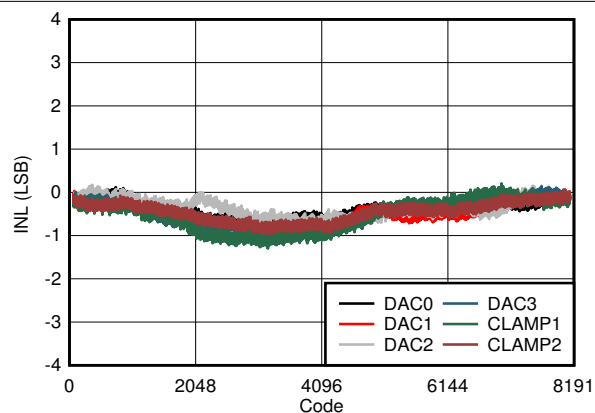


图 5-5. DAC INL 与数字输入代码间的关系

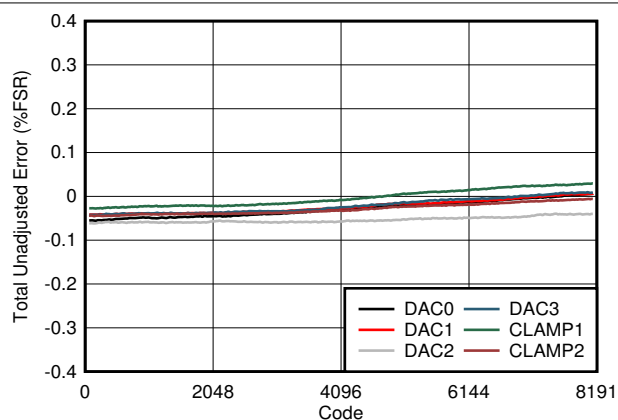


图 5-6. DAC TUE 与数字输入代码间的关系

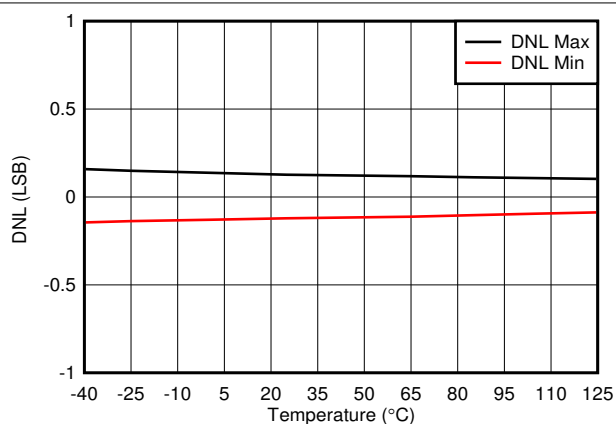


图 5-7. DAC DNL 与温度间的关系

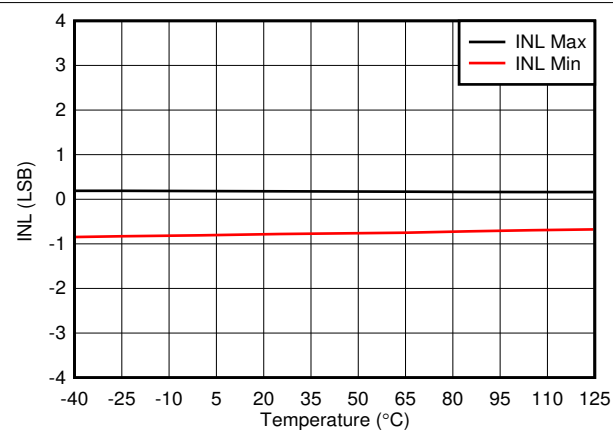
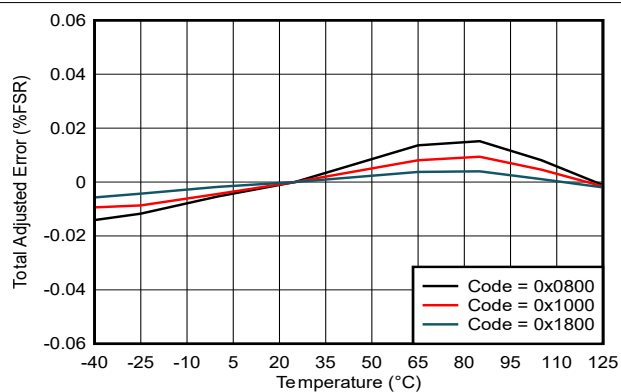


图 5-8. DAC INL 与温度间的关系



在 25°C 进行单点校准后的误差

图 5-9. DAC 总体调整误差与温度间的关系

5.9 典型特性 (续)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{IO} = 3.3\text{V}$, 负输出范围: $V_{CC} = \text{GND}$, $V_{SS} = -11\text{V}$, 且 DAC 输出为空载 (除非另有说明)

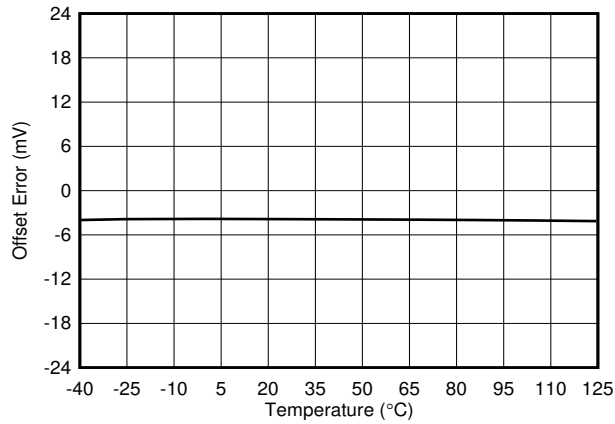


图 5-10. DAC 偏移误差与温度间的关系

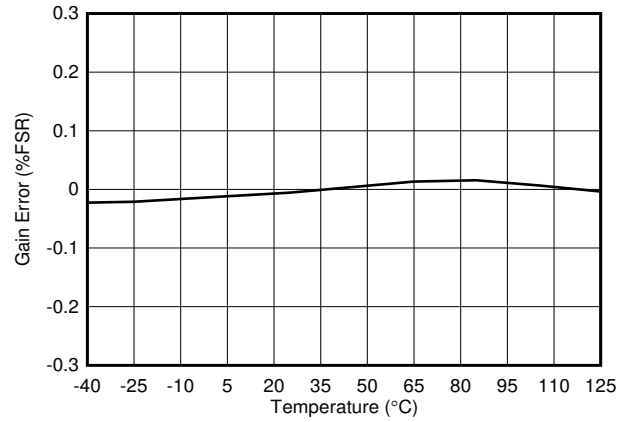
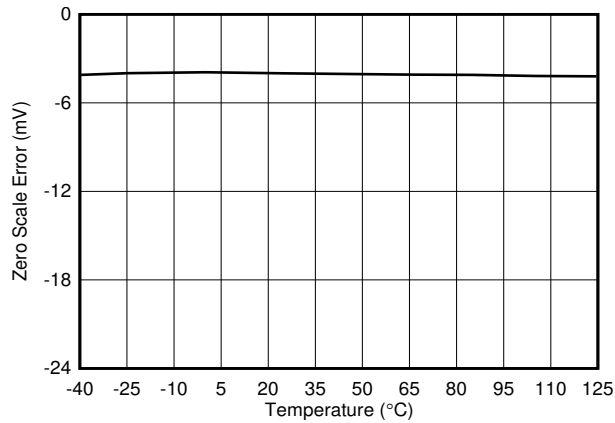
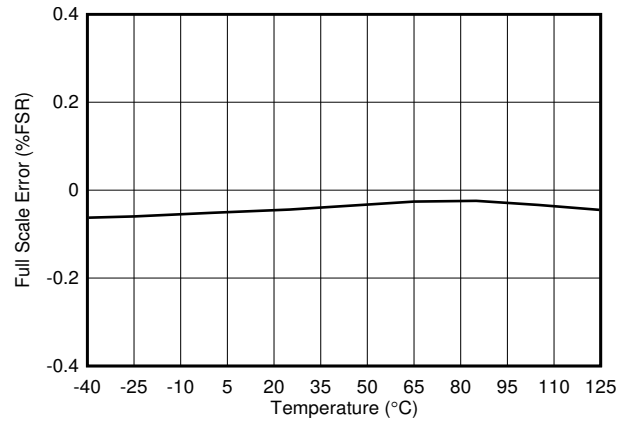


图 5-11. DAC 增益误差与温度间的关系



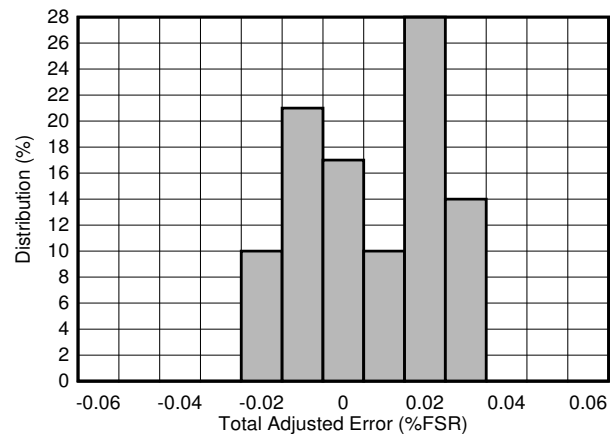
DAC 代码 = 0x1FFF

图 5-12. DAC 零标度误差与温度间的关系



DAC 代码 = 0x0000

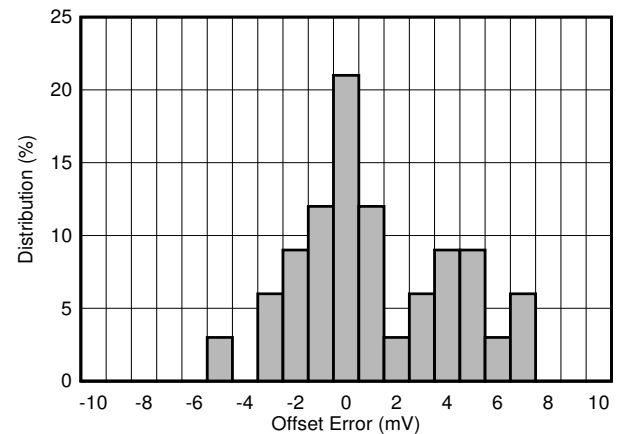
图 5-13. DAC 满量程误差与温度间的关系



DAC 代码 = 0x1800

$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$

图 5-14. DAC 总体未调整误差

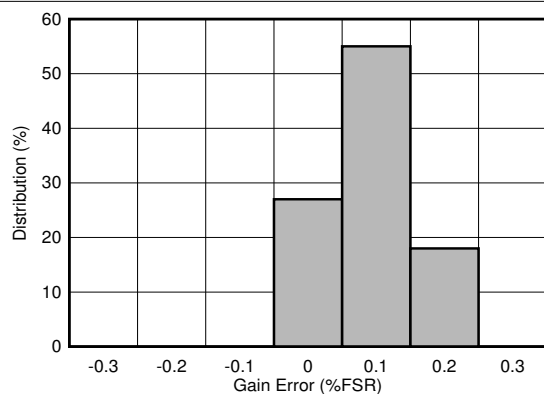


$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$

图 5-15. DAC 偏移误差

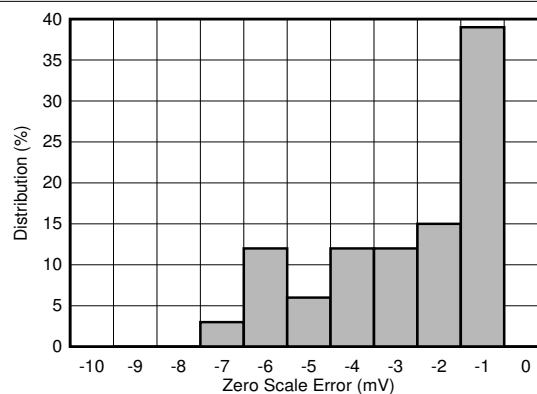
5.9 典型特性 (续)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{IO} = 3.3\text{V}$, 负输出范围: $V_{CC} = \text{GND}$, $V_{SS} = -11\text{V}$, 且 DAC 输出为空载 (除非另有说明)



$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$

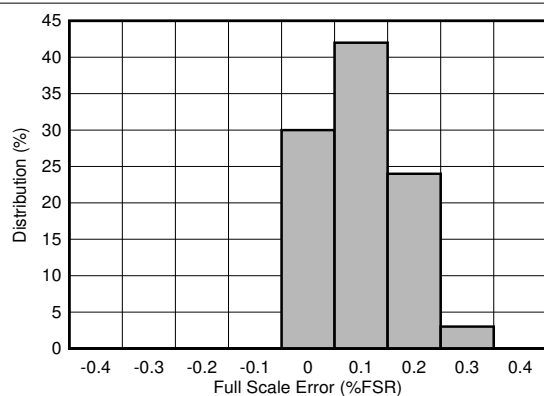
图 5-16. DAC 增益误差



DAC 代码 = 0x1FFF

$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$

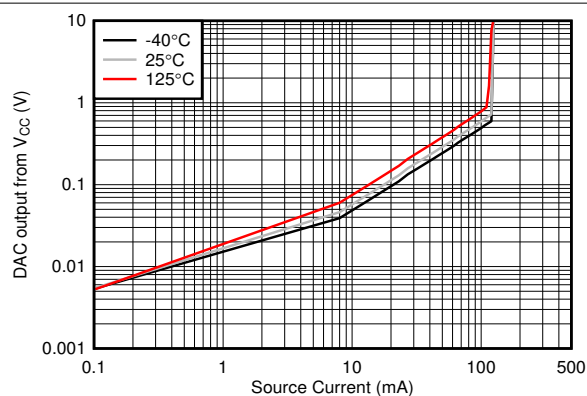
图 5-17. DAC 零标度误差



DAC 代码 = 0x0000

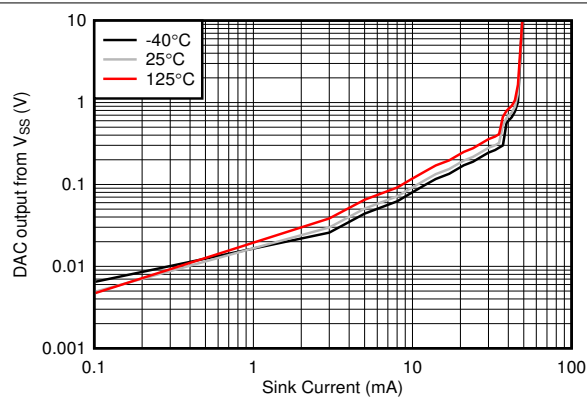
$T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$

图 5-18. DAC 满量程误差



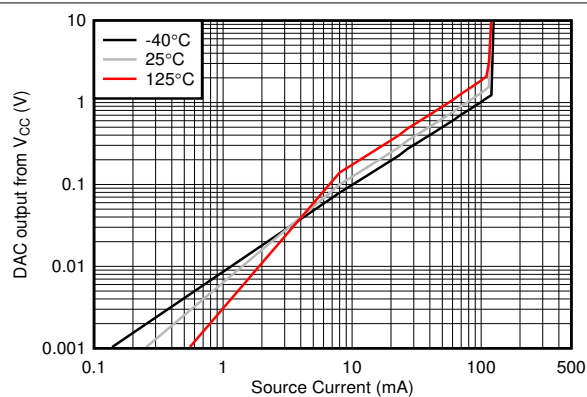
DAC 代码 = 0x1FFF

图 5-19. DAC[1:2]、CLAMP[1:2] 余量与高模式拉电流间的关系



DAC 代码 = 0x0000

图 5-20. DAC[1:2]、CLAMP[1:2] 余量与高模式灌电流间的关系



DAC 代码 = 0x1FFF

图 5-21. DAC[0:3] 余量与高模式拉电流间的关系

5.9 典型特性 (续)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{IO} = 3.3\text{V}$, 负输出范围: $V_{CC} = \text{GND}$, $V_{SS} = -11\text{V}$, 且 DAC 输出为空载 (除非另有说明)

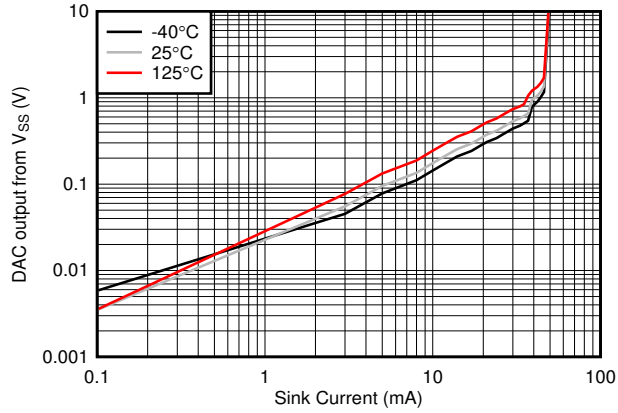


图 5-22. DAC[0:3] 余量与高模式灌电流间的关系

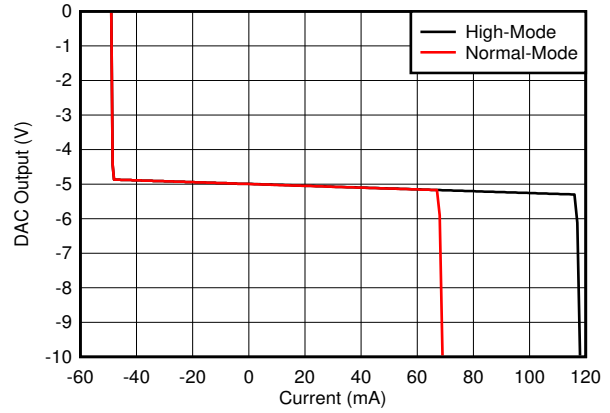


图 5-23. 拉电流和灌电流能力

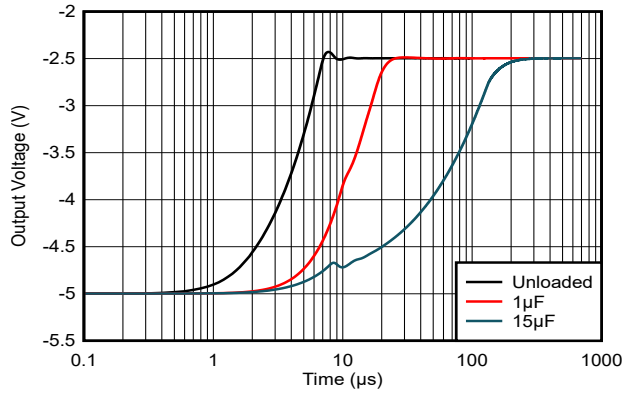


图 5-24. DAC 稳定时间与容性负载间的关系

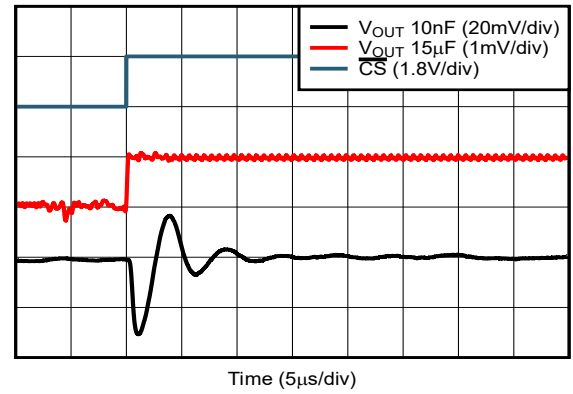


图 5-25. DAC 干扰脉冲

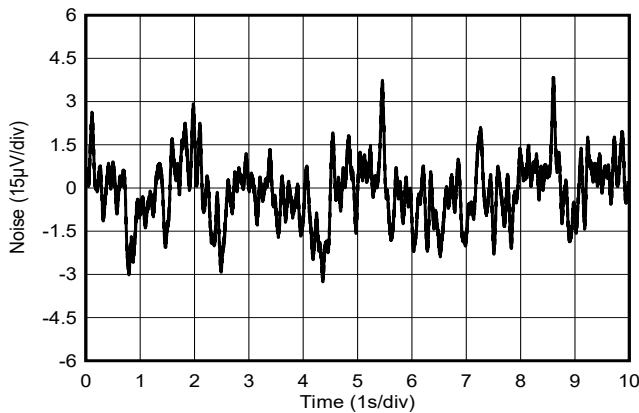


图 5-26. DAC 输出噪声, 0.1Hz 至 10Hz

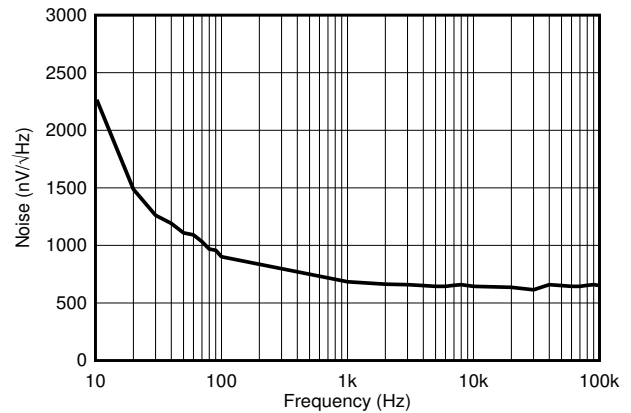


图 5-27. DAC 输出噪声密度与频率间的关系

5.9 典型特性 (续)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{IO} = 3.3\text{V}$, 负输出范围: $V_{CC} = \text{GND}$, $V_{SS} = -11\text{V}$, 且 DAC 输出为空载 (除非另有说明)

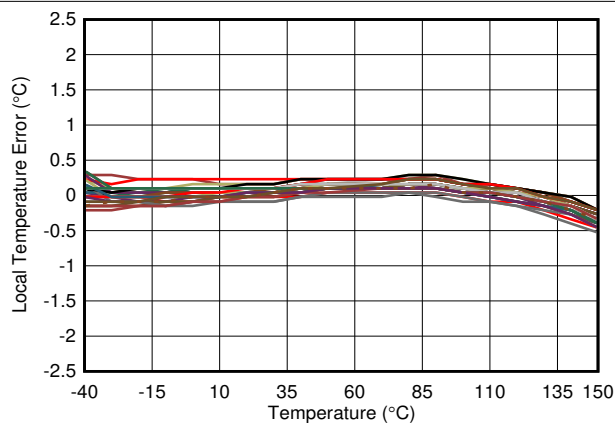


图 5-28. 本地温度传感器误差与温度间的关系

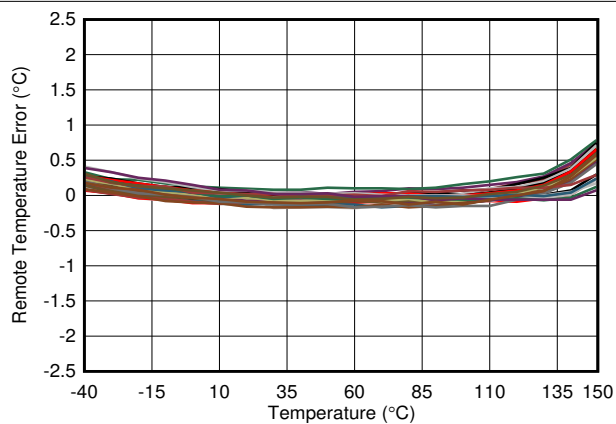


图 5-29. 远程温度传感器误差与温度间的关系

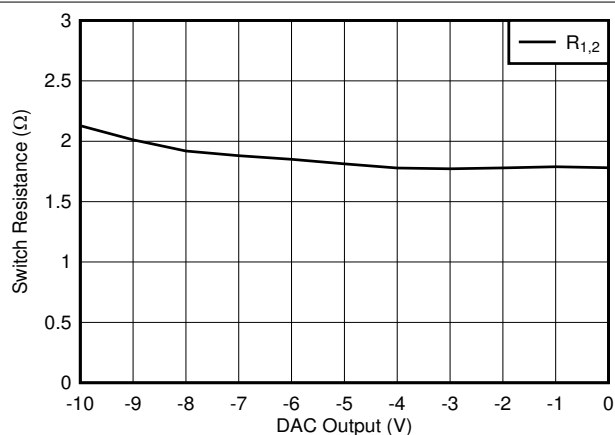


图 5-30. $R_{1,2}$ 开关电阻与 DAC 输出间的关系

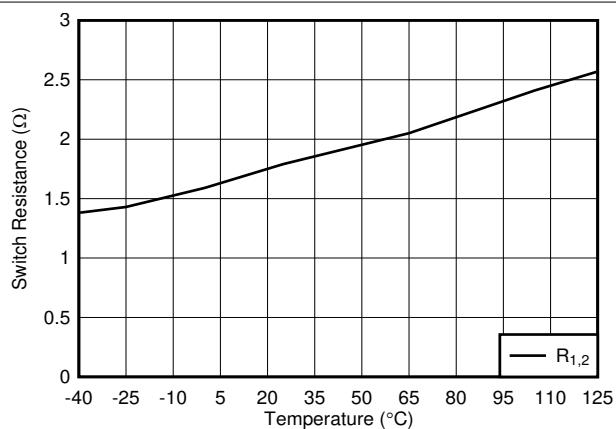


图 5-31. $R_{1,2}$ 开关电阻与温度间的关系

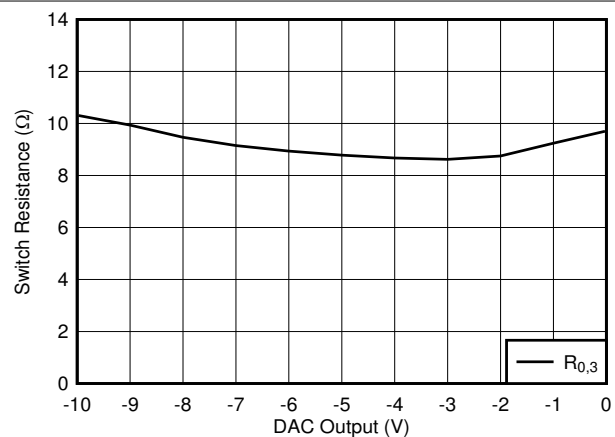


图 5-32. $R_{0,3}$ 开关电阻与 DAC 输出间的关系

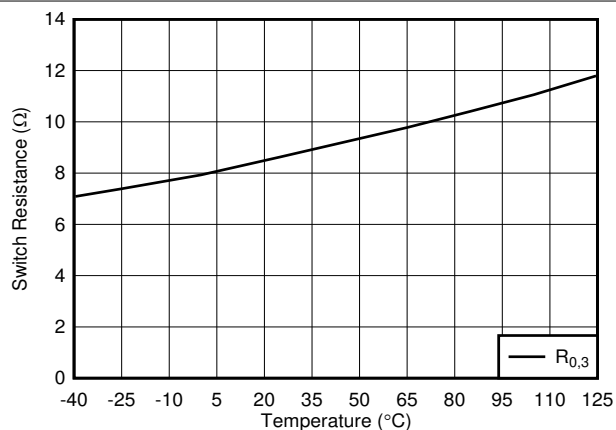
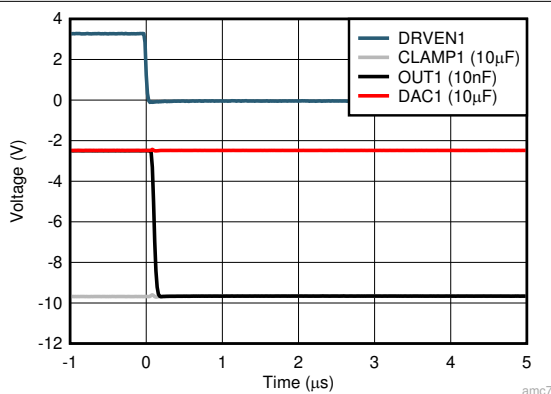


图 5-33. $R_{0,3}$ 开关电阻与温度间的关系

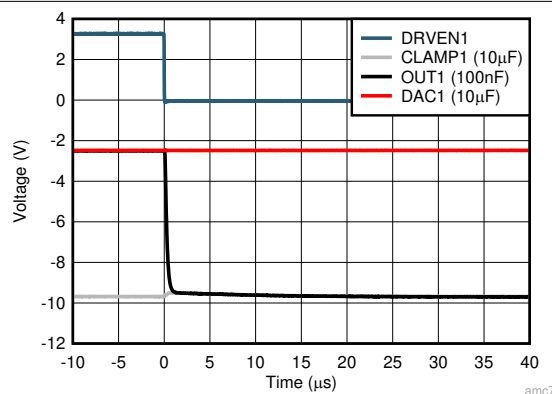
5.9 典型特性 (续)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{IO} = 3.3\text{V}$, 负输出范围: $V_{CC} = \text{GND}$, $V_{SS} = -11\text{V}$, 且 DAC 输出为空载 (除非另有说明)



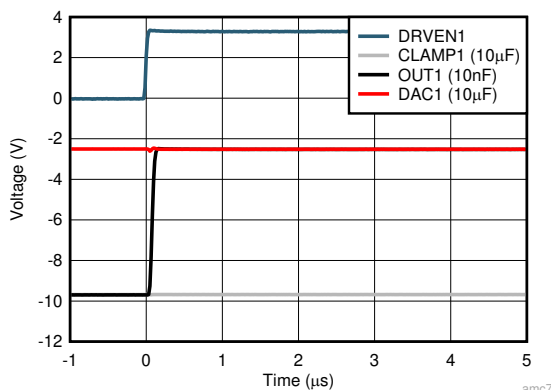
DAC 输出: -2.5V $C_L = 10\text{nF}$
CLAMP 输出: -9.6875V

图 5-34. OUT 引脚: DAC 至 CLAMP 开关响应



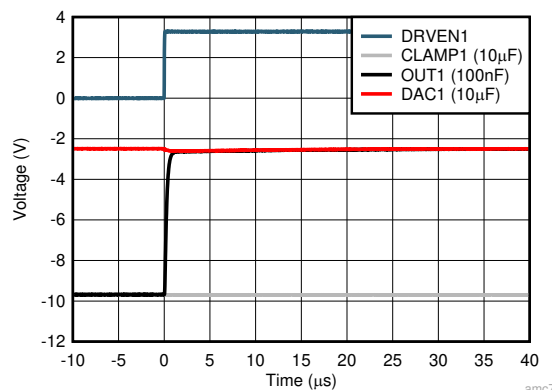
DAC 输出: -2.5V $C_L = 100\text{nF}$
CLAMP 输出: -9.6875V

图 5-35. OUT 引脚: DAC 至 CLAMP 开关响应



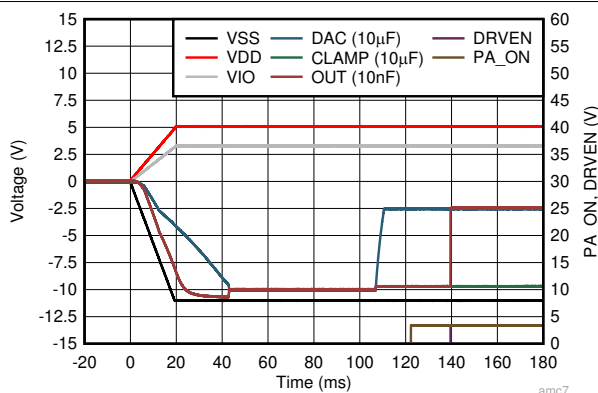
DAC 输出: -2.5V $C_L = 10\text{nF}$
CLAMP 输出: -9.6875V

图 5-36. OUT 引脚: CLAMP 至 DAC 开关响应



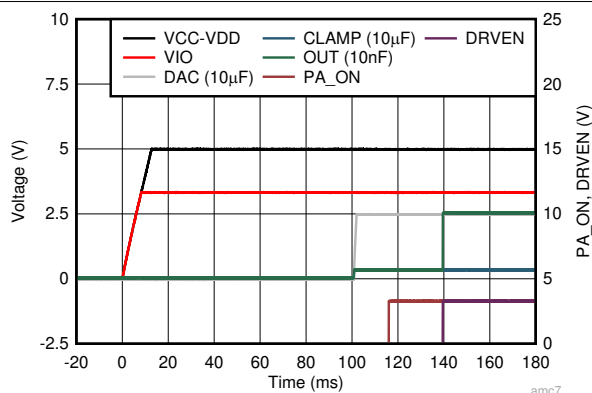
DAC 输出: -2.5V $C_L = 100\text{nF}$
CLAMP 输出: -9.6875V

图 5-37. OUT 引脚: CLAMP 至 DAC 开关响应



DAC 输出: -2.5V
CLAMP 输出: -9.6875V

图 5-38. 负输出范围启动序列

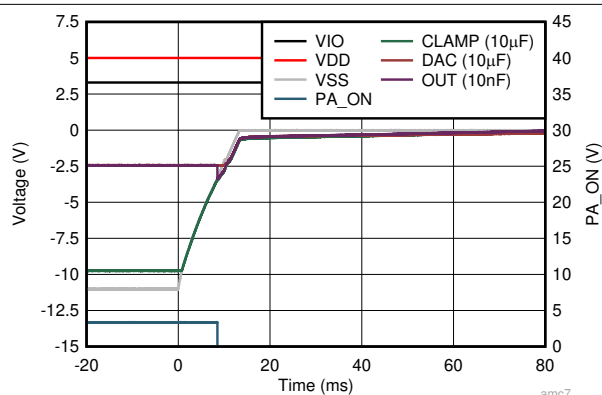


DAC 输出: 2.5V $V_{CC} = V_{DD} = 5\text{V}$
CLAMP 输出: 0.3125V

图 5-39. 正输出范围启动序列

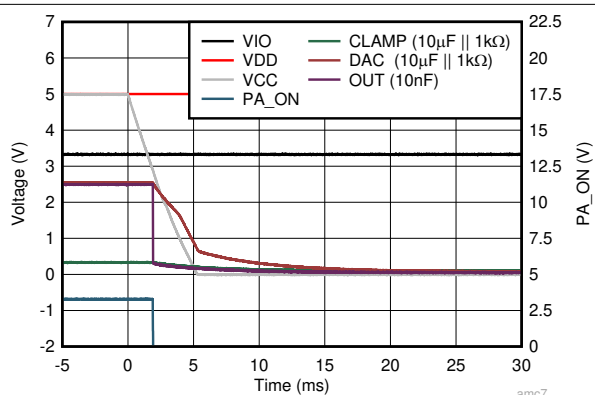
5.9 典型特性 (续)

$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{IO} = 3.3\text{V}$, 负输出范围: $V_{CC} = \text{GND}$, $V_{SS} = -11\text{V}$, 且 DAC 输出为空载 (除非另有说明)



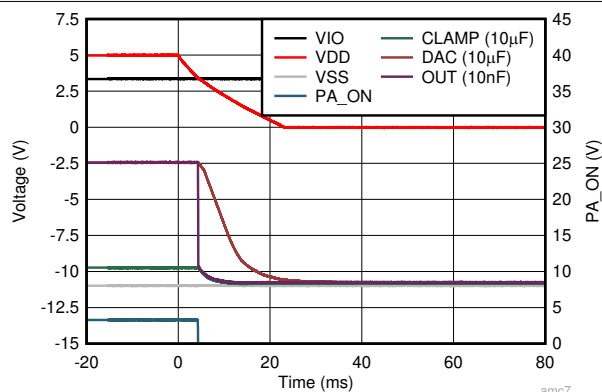
DAC 输出: -2.5V
CLAMP 输出: -9.6875V

图 5-40. V_{SS} 电源崩溃响应



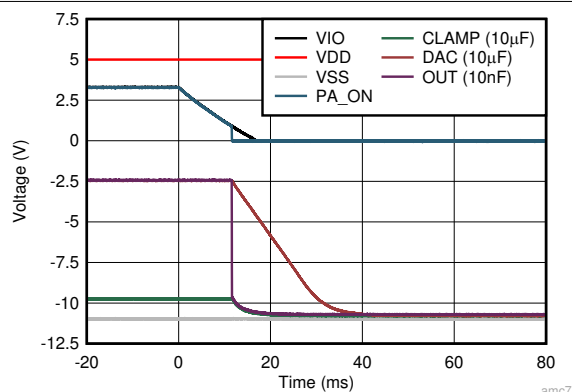
DAC 输出: 2.5V $V_{CC} = V_{DD} = 5\text{V}$
CLAMP 输出: 0.3125V

图 5-41. V_{CC} 电源崩溃响应



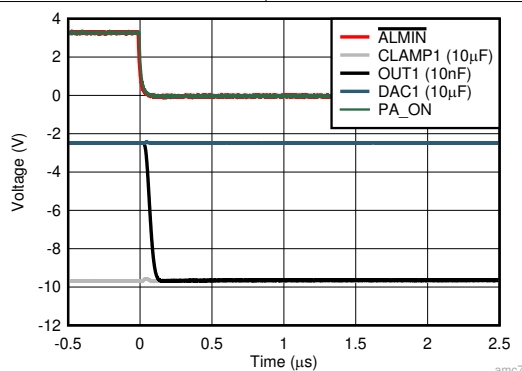
DAC 输出: -2.5V
CLAMP 输出: -9.6875V

图 5-42. V_{DD} 电源崩溃响应



DAC 输出: -2.5V
CLAMP 输出: -9.6875V

图 5-43. V_{IO} 电源崩溃响应



DAC 输出: -2.5V
CLAMP 输出: -9.6875V

图 5-44. ALMIN 警报事件响应

6.3 特性说明

6.3.1 数模转换器 (DAC) 概述

该器件具有四个模拟控制通道。每个控制通道均以一个 DAC 为中心，这个 DAC 基于器件内部基准运行。额外配置的两个专用 DAC 可用于设置内部开关的关断电压。该器件中的六个 DAC 包含一个 13 位串式 DAC 和一个输出电压缓冲器。图 6-1 显示了 DAC 架构的方框图。

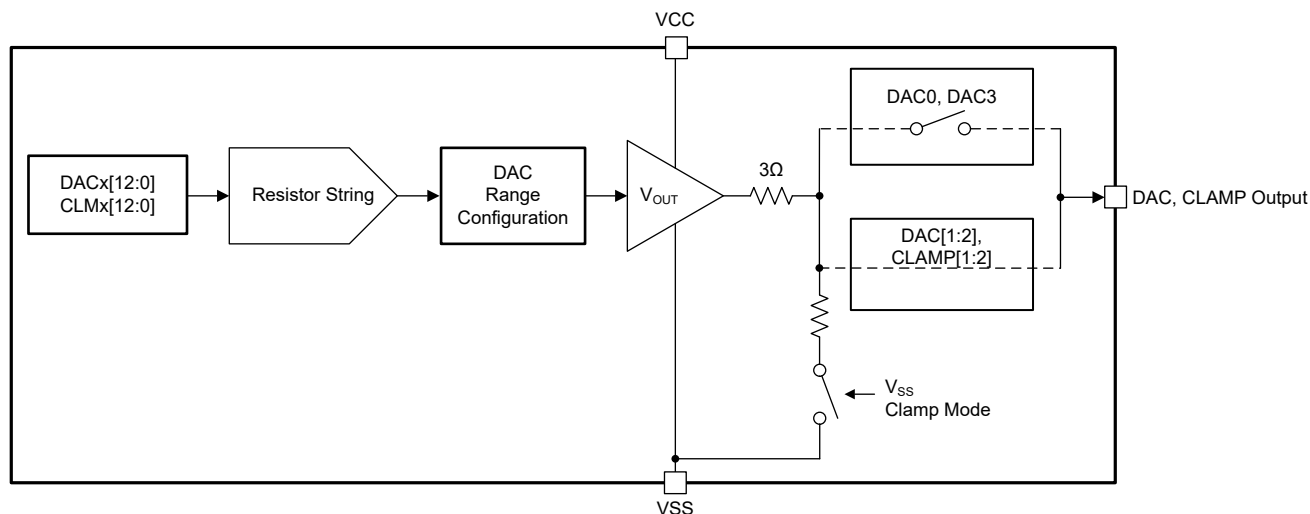


图 6-1. DAC 方框图

这些 DAC 可配置为正/负输出范围运行并具有相同的电压分辨率。该器件中的所有 DAC 共用相同的输出范围。以正输出范围运行时，满标度为 0V 至 10V；但是，输出电压受 V_{CC} 限制，其值不超过 5.5V。在负输出范围运行中，满标度范围为 -10V 至 0V。数据可通过串行接口直接写入 DAC 数据寄存器，或由查找表(LUT)和算术逻辑单元 (ALU) 自动设定。

6.3.1.1 DAC 电阻器串

电阻串结构包含一系列电阻，每个电阻的阻值为 R ，如图 6-2 所示。载入到 DAC 寄存器中的代码确定在电阻串上的哪个节点上将电压分接馈入输出放大器。分接电压的方法是闭合其中一个将电阻串连接到放大器的开关。此电阻串架构具有固有的单调性、电压输出和低干扰。

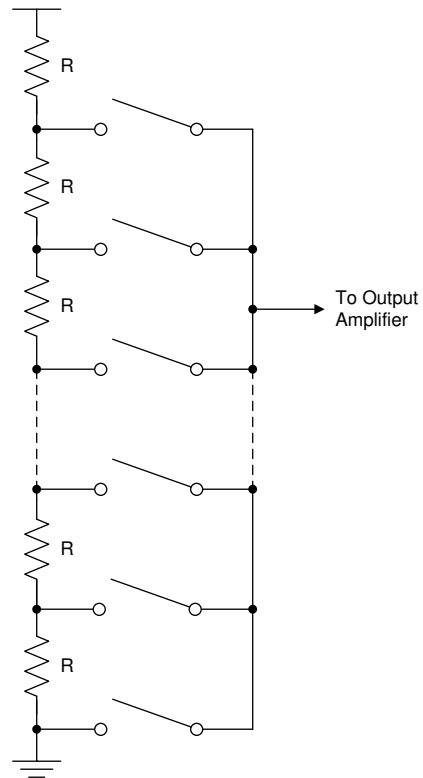


图 6-2. DAC 电阻器串

6.3.1.2 DAC 寄存器结构

该 DAC 产生与 13 位输入数据代码成比例的单极输出电压。对于这两个输出范围，输入数据均以直接二进制格式写入 DAC 数据寄存器。输入数据由 LUT 和 ALU 生成，或直接通过串行接口输入。

方程式 1 提供了 DAC 传递函数。

$$V_{\text{DAC}} = (\text{DACIN} / 2^{13} \times 10\text{V}) + V_{\text{MIN}} \quad (1)$$

其中：

- DACIN = 加载到 DAC 的二进制代码的十进制等效值。DACIN 范围 = 0 至 $2^{13} - 1$ 。
- V_{MIN} = 所选 DAC 输出范围的最低电压。正范围为 0V，负范围为 -10V。

节 6.3.4.3 描述了对于给定 BASE 值，LUT 的最大输出代码跨度。在 LUT 中存储的传递函数的最大斜率，以及全温度范围共同决定了随温度变化的最大 V_{DAC} 输出电压偏移。当 DAC 数据由 LUT 和 ALU 生成时，方程式 2 将给出随温度变化的最大 V_{DAC} 输出偏移。

$$dV_{\text{DAC}} = \text{SLOPE}_{\text{MAX}} \times T_{\text{RANGE}} \times V_{\text{LSB}} = 3.75\text{LSB}/^{\circ}\text{C} \times 200^{\circ}\text{C} \times \frac{10\text{V}}{2^{13}} = 916\text{mV} \quad (2)$$

但是，当数据通过串行接口直接输入到 DAC 时，此限制将不再适用。在这种情况下，DAC 输入范围覆盖全部 8192 个码值，DAC 输出则会实现整个电压范围的跨度。表 6-1 显示了 DAC 数据格式。

表 6-1. DAC 数据格式

DAC 数据寄存器 (分辨率为 1.22mV)		负 DAC 输出电压 (V) $V_{\text{SS}} = -11\text{V}$ 、 $V_{\text{CC}} = \text{接地}$	正 DAC 输出电压 (V) $V_{\text{CC}} = 5.5\text{V}$ 、 $V_{\text{SS}} = \text{接地}$
二进制	十六进制		
0 0000 0000 0000	0000	-10	0
0 0000 0000 0001	0001	-9.99878	0.00122
1 0000 0000 0000	1000	-5	5
1 0001 1001 1001	1199	-4.50073	5.49927
1 0001 1001 1010	119A	-4.49951	5.5
1 0001 1001 1011	119B	-4.49829	5.5
1 1111 1111 1110	1FFE	-0.00244	5.5
1 1111 1111 1111	1FFF	-0.00122	5.5

6.3.1.3 DAC 缓冲器放大器

DAC 输出缓冲器放大器支持轨到轨运行。放大器输出可在 DAC [0:3] 和 CLAMP [1:2] 输出引脚上获取。缓冲放大器通过专用电源轨进行偏置： V_{CC} 和 V_{SS} 。最大 DAC 输出电压范围受这些电源的限制。

输出放大器旨在驱动高达 $15\ \mu\text{F}$ 的容性负载而不产生振荡。输出缓冲器支持 100mA 的拉电流和 20mA 的灌电流。该器件针对瞬时输出接地短路和对电源短路提供了短路保护。灌电流短路电流为 40mA。拉电流短路电流可配置为 120mA (高电流模式) 或 70mA (正常电流模式)。

该器件的高输出电流即使在大容性负载下也能提供良好的压摆特性。要估算大容性负载的正负压摆率，请将拉电流和灌电流短路电流值除以电容。

启动后，DAC 的输出范围根据 V_{SS} 和 V_{CC} 引脚中存在的电压自动设置。当 $V_{SS} = 0\text{V}$ 且 $4.5\text{V} \leq V_{CC} \leq 5.5\text{V}$ 时，DAC 缓冲器放大器自动配置为以正电压运行。或者，当 $V_{CC} = 0\text{V}$ 且 $4.5\text{V} \leq V_{SS} \leq 11\text{V}$ 时，放大器配置为以负电压运行。

该器件持续监控缓冲器放大器电源以确保正常运行。在负电压运行时，有效的 V_{SS} 电源电压范围通过 $V_{SSRANGE}$ 位进行优化，以区分宽 V_{SS} 配置 ($-11\text{V} \leq V_{SS} < -7\text{V}$) 和窄 V_{SS} 配置 ($-7\text{V} \leq V_{SS} \leq -4.5\text{V}$)。 V_{SS} 范围的选择使器件能够更快地检测电源故障情况。器件的有效电源电压范围在启动时确定。表 6-2 展示了有效电源矩阵。

表 6-2. 有效电源矩阵

电源配置	电源	
	V_{CC}	V_{SS}
无效配置	$0\text{V} \leq V_{CC} < 4.5\text{V}$	$-4.5\text{V} < V_{SS} \leq 0\text{V}$
V_{CC} 配置	$4.5\text{V} \leq V_{CC} \leq 5.5\text{V}$	$V_{SS} = 0\text{V}$
无效配置	$4.5\text{V} \leq V_{CC} \leq 5.5\text{V}$	$V_{SS} < 0\text{V}$
窄 V_{SS} 配置	$V_{CC} = 0\text{V}$	$-7\text{V} \leq V_{SS} \leq -4.5\text{V}$
无效配置	$V_{CC} > 0\text{V}$	$-7\text{V} \leq V_{SS} \leq -4.5\text{V}$
宽 V_{SS} 配置	$V_{CC} = 0\text{V}$	$-11\text{V} \leq V_{SS} < -7\text{V}$
无效配置	$V_{CC} > 0\text{V}$	$-11\text{V} \leq V_{SS} < -7\text{V}$

在运行期间，如果 V_{CC} 或 V_{SS} 降至与电源配置相关的指定阈值以下，或 V_{DD} 降低至低于 4.5V，则会生成一个复位事件，并且 DAC 输出将进入特殊 V_{SS} 钳位模式。在 V_{SS} 钳位模式下，DAC 输出引脚从内部连接至 V_{SS} 引脚。

六个 DAC 缓冲放大器共享 V_{CC} 和 V_{SS} 电源；因此，所有 DAC 都配置为相同的输出范围。

6.3.2 输出开关概述

本器件可实现对器件 OUT[1:2] 输出电压进行快速开关。OUT[1:2] 输出电压可以通过 DRVEN[1:2] 输入电压或通过软件进行开关。导通电压由 DAC[1:2] 输出电压进行设置，而关断电压由 CLAMP[1:2] 输出电压进行设置。当相应的开关控制引脚或位被置为高电平时，OUT[1:2] 引脚由 DAC[1:2] 驱动。否则，OUT[1:2] 引脚由专用的 CLAMP[1:2] DAC 输出驱动。

此外，DAC0 和 DAC3 输出电压包括一个可实现快速关断的简化开关网络。通过其中一个 DRVEN[1:2] 引脚或通过软件均可对 DAC0 和 DAC3 引脚进行开关。DAC0 和 DAC3 输出引脚在开通时由 DAC0 和 DAC3 缓冲器驱动，在关断时由 CLAMP[1:2] 输出电压驱动。虽然由于 CLAMP[1:2] 输出引脚的作用可实现快速关断，但开通时间受 DAC0 和 DAC3 缓冲器带宽的限制。图 6-3 所示的是典型开关应用。

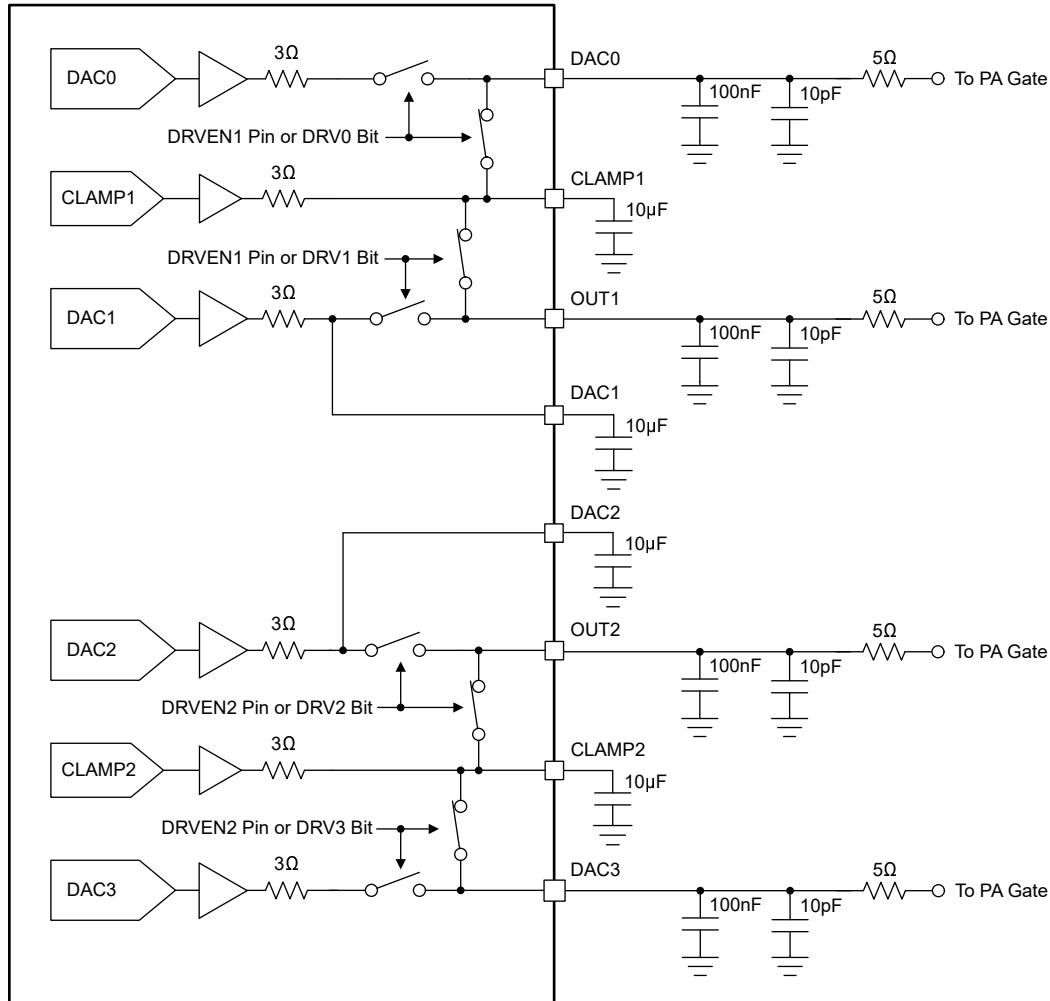


图 6-3. 典型开关应用

控制和开设计进行了优化，旨在 DRVEN[1:2] 输入和输出引脚电压开关之间实现最小延迟。在启动时或发生警报事件后，开关默认为关断状态。

6.3.3 温度传感器

本器件具有远程温度传感器监视器和本地温度传感器。本器件可配置为连续监测两个温度输入，并将转换结果用作四个 LUT 的输入。

远程温度传感器通常采用低成本分立式 NPN 或 PNP 晶体管、基板热晶体管或二极管。

6.3.3.1 温度数据格式

本地和远程温度传感器的分辨率为 12 位 (0.0625°C)。默认测量范围内转换得到的温度数据以二进制形式表示。表 6-3 显示了温度数据格式。任何高于 127°C 的温度都会导致一个值导轨到 127.9375 (7FFh)。要本器件设置为在工作温度范围内进行测量，请设置 TMPRANGE 位。在下次温度转换时，测量范围和数据格式会从标准二进制变为扩展二进制。对于在工作温度范围配置中捕获的数据，请向标准二进制值中加入一个 64 (40h) 的偏移量；请参阅表的扩展二进制列。此配置允许测量低至 -64°C 和高至 191.9375°C 的温度，而大多数其他远程温度传感器仅在 -55°C 至 +150°C 的范围内工作。此外，虽然本地温度传感器在 -55°C 至 +150°C 的结温范围内工作，但精度只在 -55°C 至 +125°C 之间指定。请注意绝对最大额定值中列出的参数值。

表 6-3. 温度数据格式 (高字节)

温度 (°C)	温度寄存器高字节值 (1°C 分辨率)			
	标准二进制 ⁽¹⁾		扩展二进制 ⁽²⁾	
	二进制	十六进制	二进制	十六进制
-64	1100 0000	C0	0000 0000	00
-50	1100 1110	CE	0000 1110	0E
-25	1110 0111	E7	0010 0111	27
-1	1111 1111	FF	0011 1111	3F
0	0000 0000	00	0100 0000	40
1	0000 0001	01	0100 0001	41
10	0000 1010	0A	0100 1010	4A
25	0001 1001	19	0101 1001	59
50	0011 0010	32	0111 0010	72
75	0100 1011	4B	1000 1011	8B
100	0110 0100	64	1010 0100	A4
125	0111 1101	7D	1011 1101	BD
127	0111 1111	7F	1011 1111	BF
150	0111 1111	7F	1101 0110	D6
175	0111 1111	7F	1110 1111	EF
191	0111 1111	7F	1111 1111	FF

(1) 分辨率为 1°C/计数。负值以二进制补码格式表示。

(2) 分辨率为 1°C/计数。所有值都是无符号数，并带有 -64°C 偏移。

本地和远程温度数据使用两个字节进行数据存储。高字节以 1°C 的分辨率存储温度。第二字节或低字节存储温度值的小数部分，支持更高的测量分辨率。表 6-4 显示了温度数据格式的小数部分。本地和远程温度传感器的测量分辨率均为 0.0625°C。

表 6-4. 温度数据格式的小数部分 (低字节)

温度 (°C)	温度寄存器低字节值 (0.0625°C 分辨率) ⁽¹⁾	
	标准和扩展二进制	十六进制
0	0000 0000	00
0.0625	0001 0000	10
0.1250	0010 0000	20
0.1875	0011 0000	30
0.2500	0100 0000	40
0.3125	0101 0000	50
0.3750	0110 0000	60
0.4375	0111 0000	70
0.5000	1000 0000	80
0.5625	1001 0000	90
0.6250	1010 0000	A0
0.6875	1011 0000	B0
0.7500	1100 0000	C0
0.8125	1101 0000	D0
0.8750	1110 0000	E0
0.9375	1111 0000	F0

(1) 分辨率为 0.0625°C/计数。显示所有可能的值。

6.3.3.1.1 标准二进制至十进制温度数据计算示例

高字节转换 (例如, 0111 0011) :

- 将右对齐的二进制高字节转换为十六进制。
- 从十六进制开始, 将第一个数字乘以 $16^0 = 1$, 并将第二个数字乘以 $16^1 = 16$ 。
- 总和等于十进制等效值: $0111\ 0011b \rightarrow 73h \rightarrow (3 \times 16^0) + (7 \times 16^1) = 115$

低字节转换 (例如, 0111 0000) :

- 要将左对齐二进制低字节转换为十进制, 请使用第 7 位到第 4 位并忽略第 3 位到第 0 位, 因为这些位不会影响数字的值。
- $0111b \rightarrow (0 \times 1/2)^1 + (1 \times 1/2)^2 + (1 \times 1/2)^3 + (1 \times 1/2)^4 = 0.4375$

6.3.3.1.2 标准十进制至二进制温度数据计算示例

对于正温度值 (例如, 20°C) :

- $(20^\circ\text{C}) / (1^\circ\text{C}/\text{count}) = 20 \rightarrow 14h \rightarrow 0001\ 0100$
- 将数字转换为 8 位、右对齐格式的二进制代码, 并以 MSB = 0 表示正号。
- 20°C 会存储为 $0001\ 0100 \rightarrow 14h$ 。

对于负温度值 (例如, -20°C) :

- $(|-20|) / (1^\circ\text{C}/\text{count}) = 20 \rightarrow 14h \rightarrow 0001\ 0100$
- 通过对绝对值二进制数进行补数运算并加 1 来生成一个负数的二进制补码。
- -20°C 会存储为 $1110\ 1100 \rightarrow ECh$ 。

6.3.3.2 温度传感器转换率

温度传感器转换率设置用于控制温度转换的执行频率。转换率会调整转换之间的空闲时间，但不会调整转换时间。表 6-5 列出了转换频率选项和转换之间的时间间隔。该寄存器的默认值为 08h，默认转换频率为每秒 16 次。

表 6-5. 温度传感器转换率

值	每秒转换数	时间 (秒)
00h	0.0625	16
01h	0.125	8
02h	0.25	4
03h	0.5	2
04h	1	1
05h	2	0.5
06h	4	0.25
07h	8	0.125
08h	16 (默认值)	0.0625 (默认值)
09h	32	0.03125

6.3.3.3 远程温度传感器

该器件包含一个远程温度测量通道。远程温度传感器通常采用低成本分立式 NPN 或 PNP 晶体管、基板热晶体管或二极管。只要将基极-发射极结作为远程温度传感器，就可以使用 NPN 或 PNP 晶体管。使用连接了二极管的 NPN 晶体管。可以采用晶体管连接，也可以采用二极管连接的 PNP 晶体管。图 6-4 展示了远程温度传感器连接。诸如串联电阻抵消、可编程非线性因子 (η 因子) 和可编程偏移等的高级特性被组合在一起，实现了一个具有更佳准确度和抗扰度的稳健耐用温度监控器件。

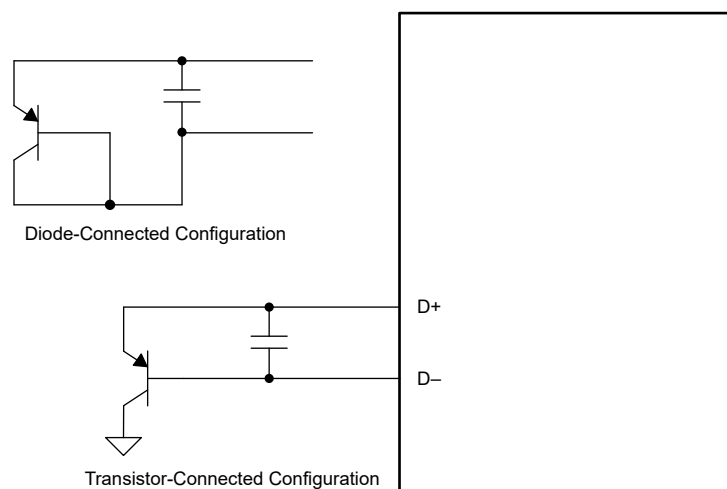


图 6-4. 远程温度传感器连接

6.3.3.3.1 串联电阻抵消

串联电阻抵消会自动消除与远程晶体管之间的布线电阻或可选外部低通滤波器的电阻所导致的温度误差。本器件最多可抵消总计达 $1\text{k}\Omega$ 的串联电阻，从而无需额外的表征和温度偏移校正。

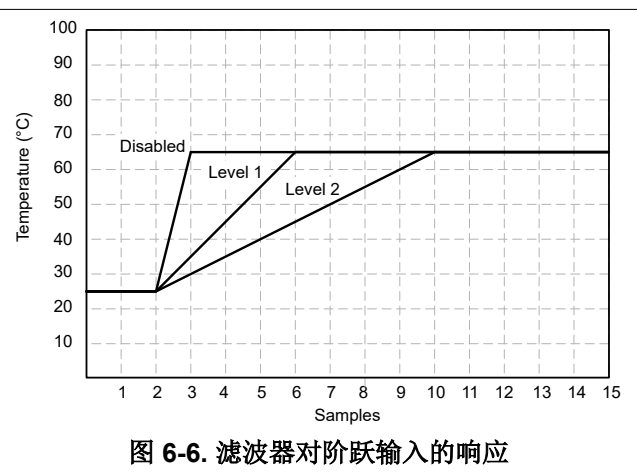
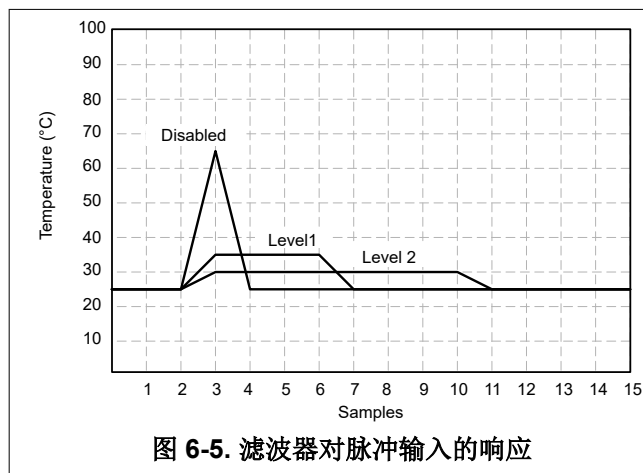
6.3.3.3.2 差分输入电容

器件可承受高达 1000pF 的差分输入电容，同时将温度误差变化降至最低。

6.3.3.3.3 滤波

远程结温传感器通常在嘈杂的环境中实施，噪声通常是由会破坏测量结果的快速数字信号造成的。本器件在 $D+$ 和 $D-$ 输入端具有内置 65kHz 滤波器，可最大限度地降低噪声的影响。但是，为了使应用能够更加稳健地抵御不必要的耦合信号，请在远程温度传感器的输入端以差动方式放置旁路电容器。对于该电容器，请选择 100pF 和 1nF 之间的值。某些应用通过额外的串联电阻获得更好的总体精度；然而，精度的提高程度取决于特定应用。添加串联电阻时，请勿使总值超过 $1\text{k}\Omega$ 。如果需要滤波，建议每个输入端的元件值为 100pF 差动和 50Ω ；具体值取决于特定应用。

此外，数字滤波器可用于远程温度测量，以进一步降低噪声的影响。该滤波器可编程，启用时具有两个电平。1 级取四次连续采样的移动平均值。2 级取八次连续采样的移动平均值。存储在远程温度结果寄存器中的值是数字滤波器的输出，也是在警报条件下监控的值。数字滤波器对热警报输出上的噪声和峰值提供额外的抗扰度。要启用或禁用滤波器，请在数字滤波器寄存器中对所需的电平进行编程。图 6-5 和 图 6-6 展示了滤波器对脉冲输入和阶跃输入的响应。默认情况下，数字滤波器处于禁用状态。



6.3.3.3.4 传感器故障

本器件检测由于二极管连接不正确而导致 $D+$ 输入出现的故障。本器件还可以检测开路。短路条件返回的值为 -64°C 。检测电路包含一个电压比较器，当 $D+$ 上的电压超过 $V_{DD} - 0.3\text{V}$ (典型值) 时，该比较器会跳闸。在转换期间，会持续检查比较器输出。如果检测到故障，则会设置状态寄存器中的 **OPEN** 位，并且器件会发出警报事件。

如果未使用器件中的远程传感器，必须将 $D+$ 和 $D-$ 输入连接在一起，以避免出现无意义的故障警告。

6.3.3.3.5 η 因数校正

器件允许使用不同的 η 因数值将远程通道测量值转换为温度。远程通道使用顺序电流激励来提取差分 V_{BE} 电压测量值，用于确定远程晶体管的温度。方程式 3 显示了此电压和温度。

$$V_{BE2} - V_{BE1} = \frac{\eta k T}{q} \ln\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \quad (3)$$

方程式 3 中的值 η 是用于远程通道的特定晶体管的特性。器件使用的默认值为 $\eta = 1.008$ 。 η 因数校正寄存器中的值可用于根据方程式 4 和方程式 5 调整有效的 η 因数。

$$\eta_{\text{eff}} = \left(\frac{1.008 \times 2088}{2088 + N_{\text{ADJUST}}} \right) \quad (4)$$

$$N_{\text{ADJUST}} = \left(\frac{1.008 \times 2088}{\eta_{\text{eff}}} \right) - 2088 \quad (5)$$

η 因数校正必须值必须以二进制补码格式存储，这样可得到 -128 至 +127 的有效数据范围。寄存器复位值为 00h，除非将不同的值写入到该寄存器，否则该值不受影响。 η 因数寄存器的分辨率为 0.000483。表 6-6 显示了 η 因数范围。

表 6-6. η 因数范围

NADJUST			η
二进制	十六进制	十进制	
0111 1111	7F	127	0.950205
0000 1010	0A	10	1.003195
0000 1000	08	8	1.004153
0000 0110	06	6	1.005112
0000 0100	04	4	1.006073
0000 0010	02	2	1.007035
0000 0001	01	1	1.007517
0000 0000	00	0	1.008
1111 1111	FF	-1	1.008483
1111 1110	FE	-2	1.008966
1111 1100	FC	-4	1.009935
1111 1010	FA	-6	1.010905
1111 1000	F8	-8	1.011877
1111 0110	F6	-10	1.012851
1000 0000	80	-128	1.073829

6.3.3.3.6 远程温度偏移寄存器

偏移寄存器允许器件存储精度校准可能产生的任何系统偏移补偿值。寄存器中的值以与温度结果相同的格式存储，并在每次转换后添加到远程温度结果中。此功能与 η 因数校正相结合，可对整个温度范围进行非常准确的系统校准。

6.3.3.4 温度传感器警报功能

本器件可持续监测温度模数转换器 (ADC)、温度限值比较器以及与远程传感器的连接状态。结果将通过状态寄存器进行报告。如果这五个警报条件中的任何一个得到触发，TMPSTAT 位将被置位，且器件会随即生成警报事件。
表 6-7 所示为温度状态位。

表 6-7. 温度状态

位	说明
BUSY	温度 ADC 状态
LHIGH	本地温度上限警报
LLOW	本地温度下限警报
RHIGH	远程温度上限警报
RLOW	远程温度下限警报
断开	远程传感器开路警报

只要导致标志设置的条件不再存在（即相应结果寄存器的值在限值范围内，或者远程传感器已正确连接且正常工作），读取温度状态寄存器将会清除五个标志。

图 6-7 所示为温度传感器如何根据 ALERT/THERM 配置模式处理过热和欠温警报。

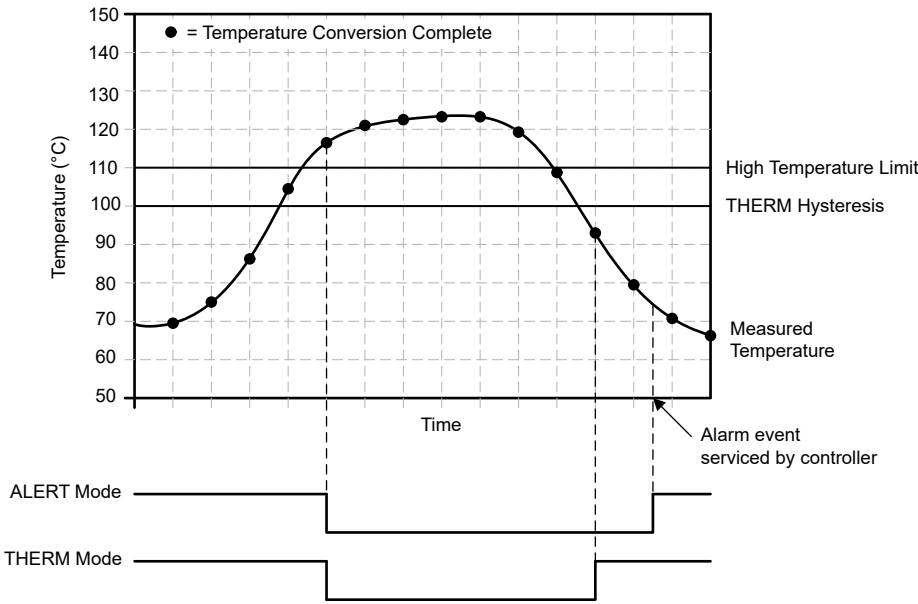


图 6-7. ALERT 和 THERM 温度警报运行

在 ALERT 和 THERM 模式下，当温度超过上限时，系统会设置上限警报。仅当温度降至 ALERT 模式下的下限以下时，系统才会设置下限警报。

当在 ALERT 模式下配置时，连续的警报设置 (CONAL[2:0]) 用于确定在生成警报事件之前违反限制的数量。

当配置为 THERM 模式时，系统仅会监控上限值。THERM 迟滞寄存器可用于添加迟滞，使得当温度恢复至限制值减去滞后值以下时，上限标志才会复位。

6.3.4 查询表 (LUT) 和算术逻辑单元 (ALU)

将四个独立的 LUT 用于创建任意传递函数，以便将温度映射为本器件的 DAC[0:3] 模拟输出电压。从原理上讲，温度被用作指针，指向一个离散值表，这些值代表了所需温度依赖函数的采样结果。

为尽可能减少存储需求，器件内的 LUT 以 4°C 增量建立索引。此外，存储的值仅为建模传递函数的增量或一阶导数 (Δ)。内部 ALU 通过集成 LUT 中存储的系数来重建原始传递函数。由于温度量化较粗带来的误差，通过线性内插可大幅减小，而该插值功能也是由 ALU 实现的。

考虑图 6-8 中的示例。顶部的图表显示了目标输出与温度间的关系。 V_{DACx} 是一款平滑且单调的函数，理想情况下具有无限的精度。LUT 仅存储每个 4°C 间隔内的增量或上升。

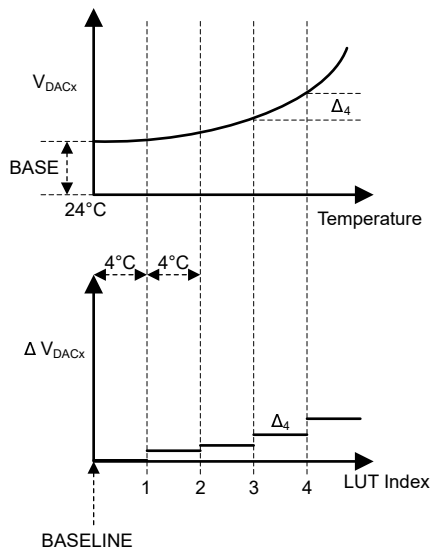


图 6-8. 传递函数

要重新创建原始的传递函数，必须将一系列增量相加，并加上一个常数 BASE 值。BASE 表示因差动 (仅存储增量) 而丢失的恒定偏移量。此过程还必须以共模温度点为参考。此参考温度称为 BASELINE，固定为 24°C 。

6.3.4.1 LUT 和 ALU 组织

在下图中，TEMP 列表示 LUT 的温度值。此值由本地温度传感器或远程温度传感器生成，或由用户直接提供。

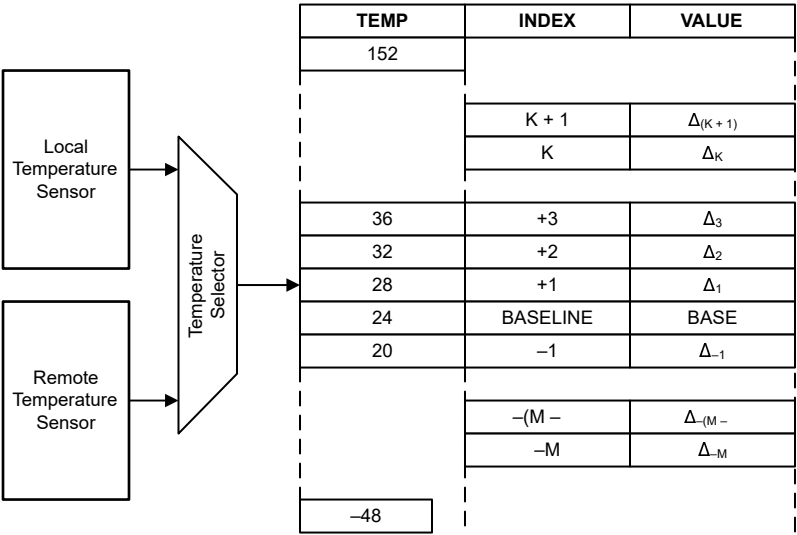


图 6-9. LUT 组织

TEMP 被截断为 4°C/LSB 的分辨率，用于对 LUT 进行索引。整体传递函数以一组无符号 4 位增量形式存储在 LUT 中，这些增量是相对于 BASE 值而言的；例如，LUT 位置 (+1) 存储的是增量 Δ_1 的值。基线设定为 24°C，而 BASE 表示在该 BASELINE 温度下所需输出的数字表示。

当 TEMP 高于 BASELINE 温度时，LUT 的索引地址将高于 BASELINE 地址，所有对应的增量值将累加到 BASE 值上，生成 DACIN，即模拟输出的数值等效值。当 TEMP 低于 BASELINE 温度时，LUT 的索引地址将低于 BASELINE 地址，并且所有增量都会从 BASE 值中减去。

插值函数由紧跟在 LUT 之后的 ALU 实现。TEMP 值的截断低位 $REM = TEMP[5:0]$ 用于在存储在 LUT 中的数据点之间进行插值。系统会添加部分增量 $\alpha \Delta_i$ ，用于形成到 DAC 的最终输入数据。系数 α 表示 4°C 温度区间（或等效的 64 个代码值区间）内的一部分，即 $\alpha = REM/64$ 。

图 6-10 描述了计算 DACIN 的过程，包括插值。DACIN 是由 ALU 和 LUT 共同生成的最终 13 位值，并被送入 DAC 以转换至模拟域。

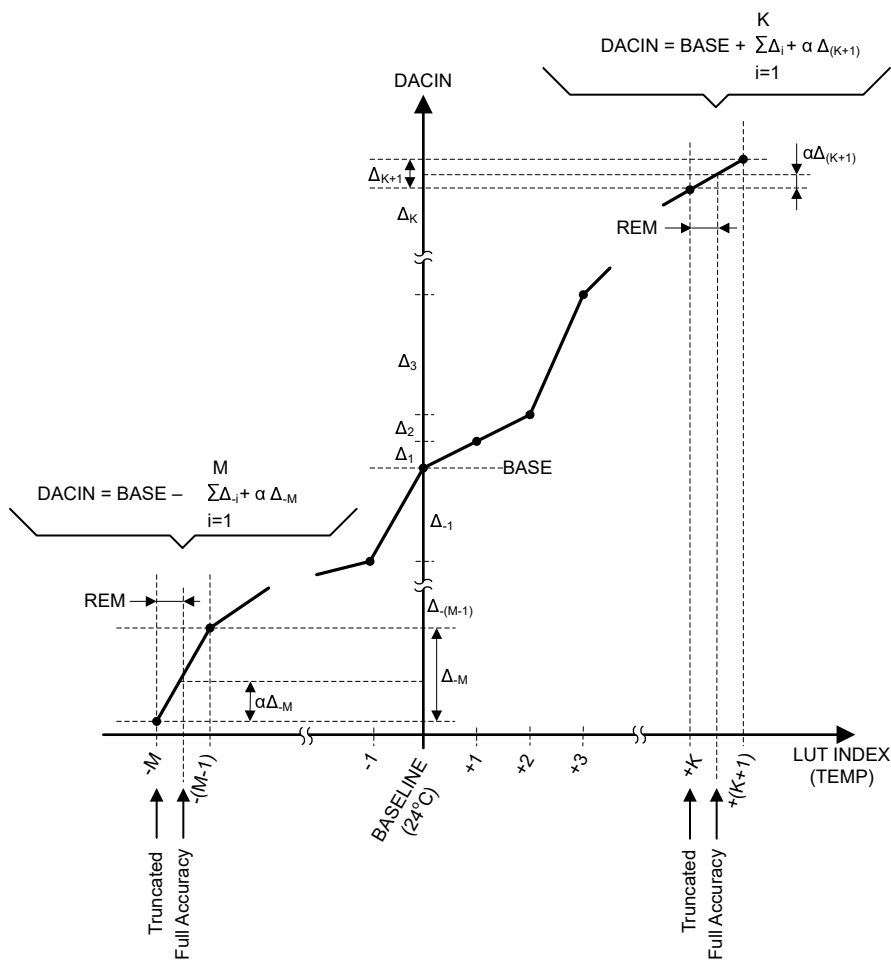


图 6-10. DACIN 计算

到目前为止，算法说明仅涉及单调递增传递函数的生成。器件还可以通过设置 LUT 极性位，实现单调递减的传递函数。

图 6-11 显示了极性反转对整体传递函数的影响。LUT 内容与图 6-9 中所示的原始示例相同。注意，此时位于 BASELINE 地址以上位置的 LUT 值会从 BASE 值中减去，而低于 BASELINE 地址的位置的 LUT 值则会加到 BASE 值上。

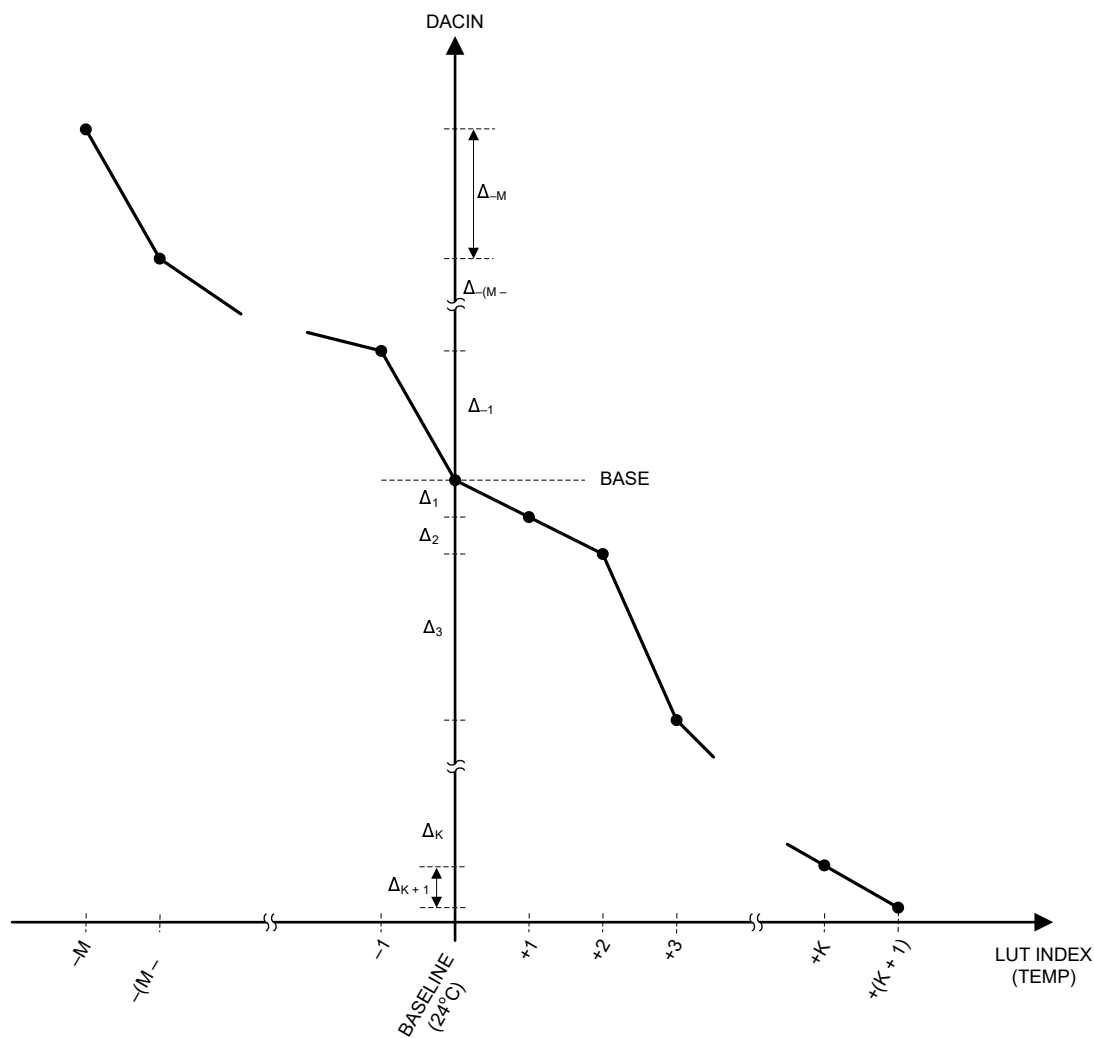


图 6-11. 单调递减传递函数

方程式 6 和 方程式 7 汇总了计算传递函数时所使用的表达式：

LUT 索引 > BASELINE：

$$\text{DACIN} = \text{BASE} + (-1)^{\text{POL}} \left(\sum_{i=1}^K \Delta_i + \alpha \Delta_{(K+1)} \right) \quad (6)$$

LUT 索引 < BASELINE：

$$\text{DACIN} = \text{BASE} - (-1)^{\text{POL}} \left(\sum_{i=1}^M \Delta_{-i} - \alpha \Delta_{-M} \right) \quad (7)$$

6.3.4.2 LUT 系数到寄存器映射

前面的章节将 LUT 系数称为 Δ_K 。这些系数存储在 Delta 寄存器中。表 6-8 展示了 Δ_K 系数到 Delta 寄存器的映射。

表 6-8. Δ_K 到 DELTA 寄存器映射

温度	函数增量	寄存器分配
-48°C	Δ_{-18}	DELTA _n 48
↓	↓	↓
-28°C	Δ_{-13}	DELTA _n 28
↓	↓	↓
20°C	Δ_{-1}	DELTA _p 20
28°C	Δ_{+1}	DELTA _p 28
↓	↓	↓
128°C	Δ_{+26}	DELTA _p 128
↓	↓	↓
152°C	Δ_{+32}	DELTA _p 152

6.3.4.3 LUT 输入和输出范围

LUT 输入范围涵盖温度 -48°C 至 +152°C。对于超出此范围的温度，LUT 输出将进行线性外推。图 6-12 展示了当远程温度传感器读数为 -55°C 时，LUT 输出的线性外推结果。

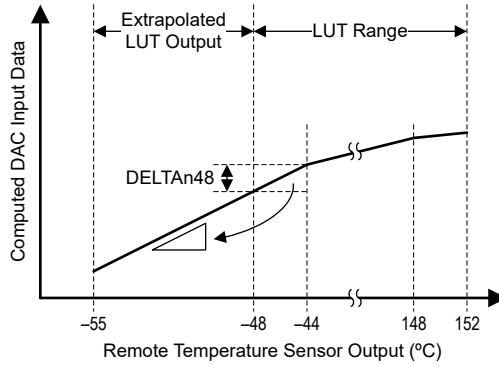


图 6-12. 远程温度传感器输出

存储在 LUT 中的增量是 4 位无符号值。这会将 LUT 中存储的传递函数的最大斜率限制为：

$$\text{SLOPE}_{\text{MAX}} = \frac{15\text{LSB}}{4^{\circ}\text{C}} = 3.75\text{LSB}/^{\circ}\text{C} \quad (8)$$

考虑到 LUT 结构所施加的斜率限制，以及 LUT 输入范围为 200°C (从 -48°C 到 +152°C)，对于指定的 BASE 值，LUT 对应温度传感器输入的最大输出范围为 750LSB。

在 13 位 DAC 输入的代码空间中，最大代码跨度可以位于任意位置。DAC 的总输入代码是增量 (ΔS) 和 13 位 BASE 值的总和。

6.3.5 存储器

器件的内部存储器由两个不同的区域组成：用户寄存器组或操作存储器，以及可实现自主器件操作的 EEPROM（非易失性存储）。

通过串行接口可直接访问操作工作存储器，但不能访问 EEPROM。EEPROM 在接收到串行命令时，通过从操作存储器传输数据来获取数据。

6.3.5.1 操作存储器内存页存储

操作存储器空间可提供对器件功能的控制，报告器件的内部状态和存储信号路径数据。操作存储器中有一个指定为记事本的区域，可用于任意数据的存储。

图 6-13 显示了操作存储器由可单独访问的寄存器页组成。启动时的默认页面为第 1 页。地址 0x7E 用于寻址器件中的不同页面。要对其中一个器件寄存器进行读取和写入，首先选择该寄存器的页面。页面寄存器会保存页面值，直到有新的页面编程到器件中。

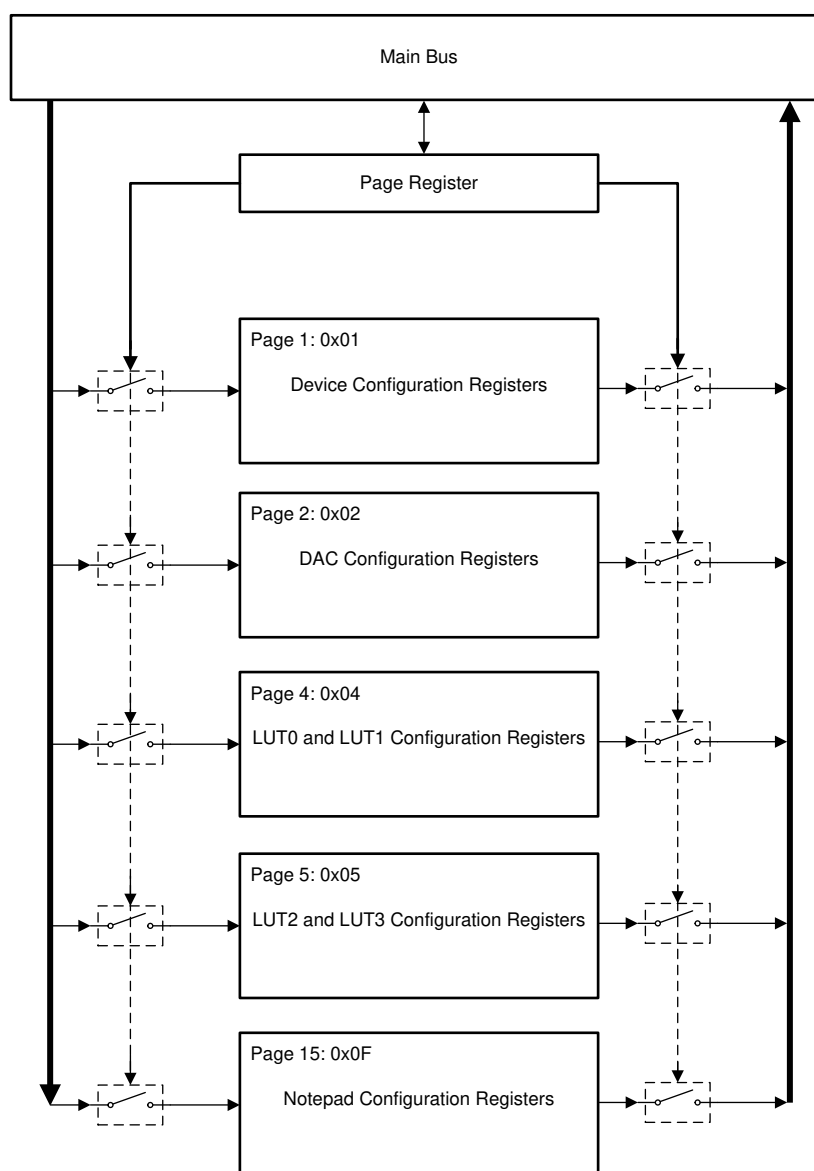


图 6-13. 操作存储器页系统

6.3.5.2 EEPROM 存储

本器件提供了将器件配置 (第 1 页)、CLAMP 覆盖值 (第 2 页)、LUT 值 (第 4 和第 5 页) 和记事本 (第 15 页) 存储在 EEPROM 中的选项 (请参阅 图 6-14)。将数据从操作存储器移动到 EEPROM (刻录) 的操作是通过将程序代码 0xE4 写入第 15 页的 EEPROM 刻录寄存器启动的。

备注

请确保在访问 EEPROM 之前禁用 LUT。

EEPROM 刻录序列要求在第 1 页和第 2 页之前配置第 4 页、第 5 页和第 15 页。所有页面中的寄存器完成配置后, 可通过发出编程代码来启动 EEPROM 刻录命令。EEPROM 刻录序列大约需要 130ms 才能完成。EERDY 位会提供 EEPROM 刻录状态。

备注

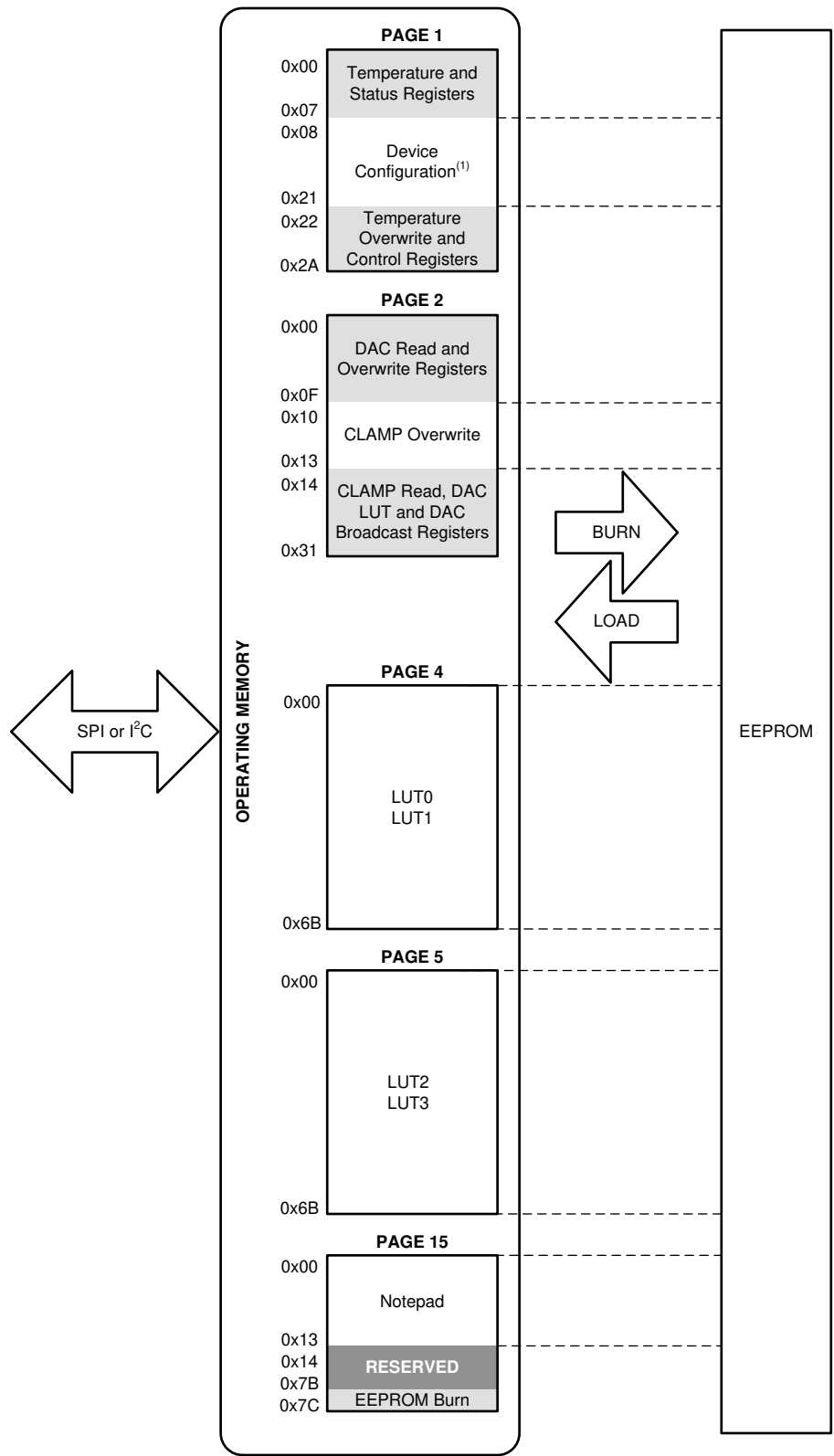
请避免在 EEPROM 刻录序列期间执行复位事件, 因为其结果不可预测。

启动后, 器件会自动将 EEPROM 数据加载到操作存储器。EEPROM 加载序列大约需要 5ms 才能完成。

要在加载 EEPROM 后将器件中的所有寄存器恢复为出厂默认设置, 请将寄存器清除代码 (0xAD) 写入软件复位寄存器。寄存器清除序列大约需要 15μs 才能完成。表 6-9 总结了两个 EEPROM 访问操作。

表 6-9. EEPROM 访问

EEPROM 访问	串行接口操作	PAGE	寄存器	DATA	注释
LOAD	不适用	不适用	不适用	不适用	复位事件后, 从 EEPROM 到操作存储器的数据传输将会自动完成。
刻录	写入	15	EEPROM 刻录寄存器	0xE4	将数据从操作存储器传输到 EEPROM。



(1) 第 1 页寄存器 0x08 至 0x21 中的所有位并非都存储在 EEPROM 中。有关更多信息，请参阅 节 7。

图 6-14. 存储器到 EEPROM 映射

6.3.5.2.1 EEPROM 完整性检查

在完成 EEPROM 加载序列之前，器件会执行 CRC 错误检查。CRC 多项式为 $x^{12} + x^{11} + x^3 + x^2 + x + 1$ 。CRC 检查结果通过 EECRC 位进行报告。如果检测到 CRC 错误，则操作存储器值会受到影响；请重置器件或再次刻录 EEPROM 以实现正常运行。

为了提高稳健性，我们将基于汉明码的单错校正和双错检测 (SECEDED) 电路添加到 LUT 页面 (第 4 页和第 5 页) 的数据中。SECEDED 电路使用四个汉明码位和一个奇偶校验位。交错式汉明和 LUT 数据存储在 EEPROM 中，表 6-10 展示了这些位。

表 6-10. 汉明码和 LUT 数据位

数据和位的位置	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
操作存储器中的数据 and 汉明码位	P	H3	H2	H1	H0	X	X	X	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
数据和汉明码交错位	X	X	X	D7	D6	D5	D4	H3	D3	D2	D1	H2	D0	H1	H0	P

SECEDED 电路会检查每次 LUT 寄存器访问时的数据完整性。如果相关 LUT 数据寄存器中没有错误，则 HAMM 寄存器中的奇偶校验位 (P) 和四个汉明码位 (H[3:0]) 等于全零。如果 $P = 1$ ，则检测到并纠正了单个错误。H[3:0] 位中的值表示位错误相对于交错位的位置。例如，如果 $P = 1$ 且 $H[3:0] = 0x5$ ，则表示在 D1 中检测到错误并进行纠正。

如果 $P = 0$ 且 $H[3:0] \neq 0$ ，则表示检测到双错误。在这种情况下，不会进行任何纠正。

表 6-11 总结了器件 EEPROM 完整性检查。

表 6-11. EEPROM 访问状态

状态位名称	说明
EECRC	0 = 未检测到 CRC 错误。 1 = EEPROM 加载期间检测到 CRC 错误。操作存储器数据被泄露。
EERDY	0 = 正在进行 EEPROM 刻录。 1 = EEPROM 刻录完成。
DED	0 = 未检测到双位错误。 1 = 访问操作存储器中的 LUT 寄存器时检测到双位错误。错误未得到纠正。
SED	0 = 未检测到单位错误。 1 = 访问操作存储器中的 LUT 寄存器时检测单位错误。错误得到纠正。

6.3.6 器件序列控制

耗尽模式 PA 器件（例如基于氮化镓 (GaN) 晶体管的器件）需要特殊的栅极和漏极偏置序列，以确保器件正常运行并避免损坏。器件包含一个自动序列控制电路，该电路可与 PA_ON 引脚搭配使用，以便可为 PA 晶体管提供适当的上电和断电序列。

6.3.6.1 耗尽模式场效应晶体管 (FET) 偏置要求

在耗尽模式 FET 中，当在栅极和源极端子之间施加负电压时，通道内会形成载波耗尽区域，从而限制电流流动。在没有负栅极偏置电压的情况下，通道完全打开，最大电流可以从漏极流向源极，这可能因电过应力而迅速损坏器件。当栅极偏置电压变为更负值时，器件会达到夹断状态，此时所有漏源电流都受到限制，FET 实际上处于关断状态。

小心

为防止过电流损坏晶体管，需在施加漏极电压前，先对栅极施加小于夹断电压的负电压进行偏置。在关断 FET 或检测到警报事件且需要安全关断时，必须颠倒此顺序。

6.3.6.2 时序控制

本器件内置序列发生器，可与 PA_ON 引脚配合使用，从而实现正确的 FET 加电和断电时序控制。此外，本器件还包括各种警报监控选项，可执行安全关断并从这些警报事件中恢复等操作。图 6-15 显示了器件时序的详细图表。

6.3.6.2.1 启动序列

启动条件由复位事件触发，包括上电复位、RESET 引脚上的逻辑低电平、软件复位命令或 I²C 通用调用复位。启动时，所有 DAC 均处于 VSS 钳位模式（请参阅节 6.3.1.3）、PA_ON 引脚均设为低电平、所有开关均处于关断状态、所有 DAC 的输入数据均设为 0x0000。

启动后，器件会自动启动 EEPROM 加载序列以配置用户存储器寄存器，包括钳位 DAC 的覆盖寄存器值 (CLAMPxOW[12:0])。在 EEPROM 加载序列完成之前，与器件的通信将被禁用。

在 EEPROM 加载序列完成之后，DAC 会退出 VSS 钳位模式。输出开关会继续被强制进入关闭状态，从而将 DAC0、OUT1、OUT2 和 DAC3 输出引脚设置为以下 CLAMP 覆盖寄存器设置的 CLAMP 电压：(CLAMP1：DAC0 和 OUT1、CLAMP2：OUT2 和 DAC3) 之间的通信。

如果 EEPROM 已配置为自主运行（请参阅节 6.4.1），器件将确认 V_{SS} 电源是否已配置为宽范围运行 (VSSRANGE 位)。如果是，器件会等待 V_{SS} 电源电压达到有效工作范围。在满足有效电源电压范围后，器件会启动两次温度传感器转换。第二个温度测量值会被输入到 LUT，而 DAC[0:3] 输入数据寄存器会加载 LUT 和 ALU 生成的数据。

系统会实现一个可编程计时器 (TMRCNT[1:0])，以便为 DAC 输出放大器充电电容负载提供充足的时间。在此期间，DAC 输出放大器会被强制进入启动电流模式，其拉电流和灌电流能力均限制为 12mA。启动电流模式用于控制器件在为电容负载充电时的电源电流。计时器结束后，DAC 输出放大器将退出启动电流模式，并切换至由 DACILMT 位所选择的电流模式。然后，PA_ON 引脚会设置为高电平，开关的控制权会交还给用户。

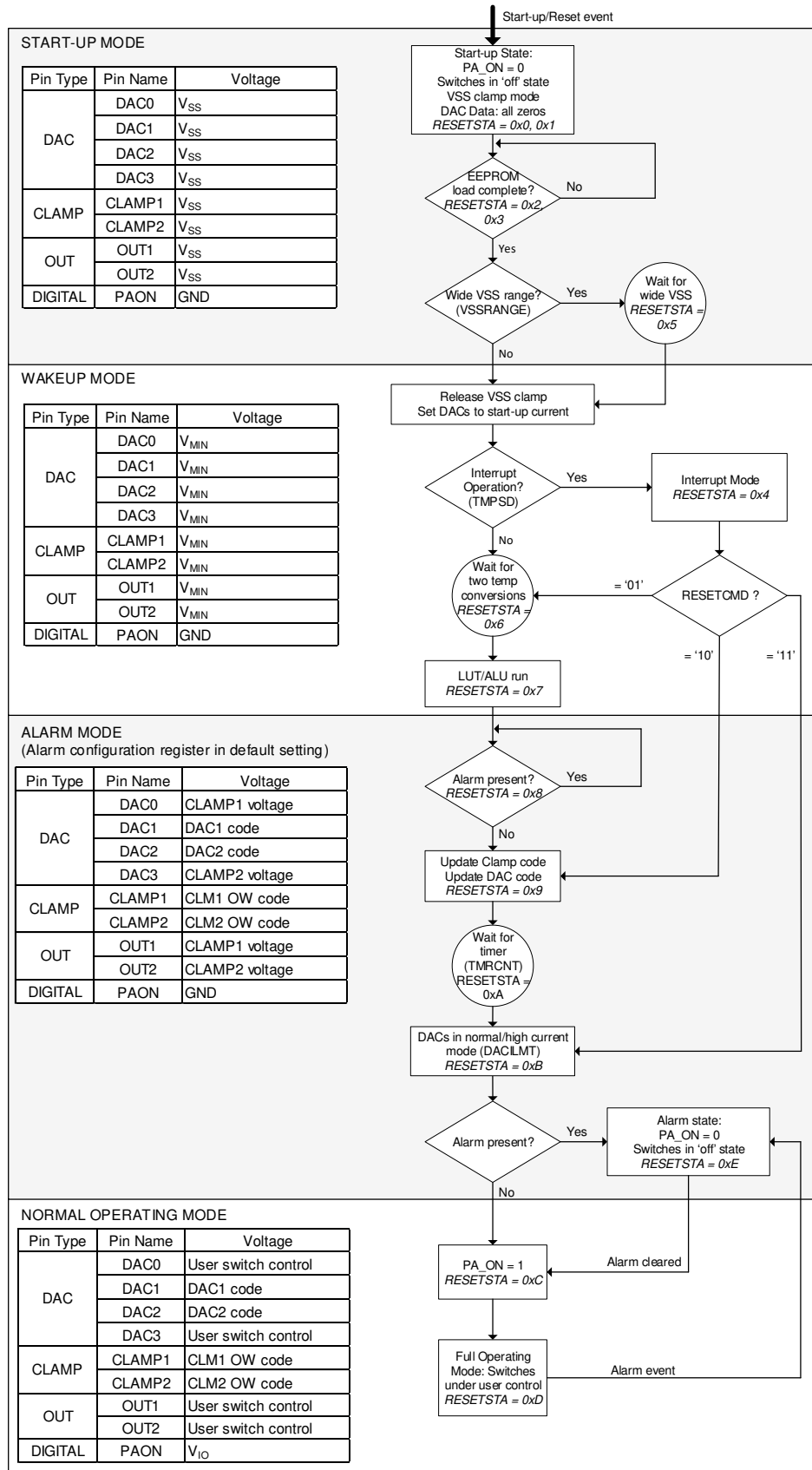


图 6-15. 序列流程图

6.3.6.2.2 下电序列

器件可持续监控电源电压的状态。如果 V_{DD} 、 V_{CC} 或 V_{SS} 降至低于相应的有效阈值，则本器件会生成电源崩溃复位事件。另请参阅节 6.3.1.3。

除了电源崩溃之外，还有其他三个复位事件：

- $\overline{\text{RESET}}$ 引脚上的逻辑低电平
- 软件复位命令
- I²C 通用调用复位

所有复位事件都会生成一个断电序列。断电时，DAC 输出会进入 V_{SS} 钳位模式，PA_ON 引脚会设置为低电平，所有开关会强制进入 OFF 位置。

如果器件电源电压处于适当的工作电平，则断电后序列会自动启动。

6.3.6.2.3 警报事件

警报事件可通过温度传感器警报（请参阅节 6.3.3.4）、 $\overline{\text{ALARMIN}}$ 引脚上的逻辑低电平或软件警报命令进行生成。本器件的默认配置为将 PA_ON 引脚设置为低电平，并强制所有开关处于 OFF 位置以响应警报事件。当警报条件解除后，本器件将恢复正常运行。在警报条件下，DAC 输入数据寄存器不会被修改。要控制器件对警报事件的响应，请对警报配置寄存器位进行编程。

6.4 器件功能模式

DAC 和 CLAMP 通道的简化数字信号路径如图 6-16 中所示。温度传感器可用作系统的输入。信号处理由 LUT 和 ALU 完成，并将输出驱动至 DAC。系统将自动控制 CLAMP 输入代码的上八位 (CLAMP[12:5])，这样这些位永远不会超过输入到相关 DAC 的代码的上八位 (CLAMP1: DAC[0:1] 和 CLAMP2: DAC[2:3])。系统将省略 DAC 和 CLAMP 的详细信息，因为 DAC 和 CLAMP 仅提供从数字域到电压域的转换，并不会影响信号流。

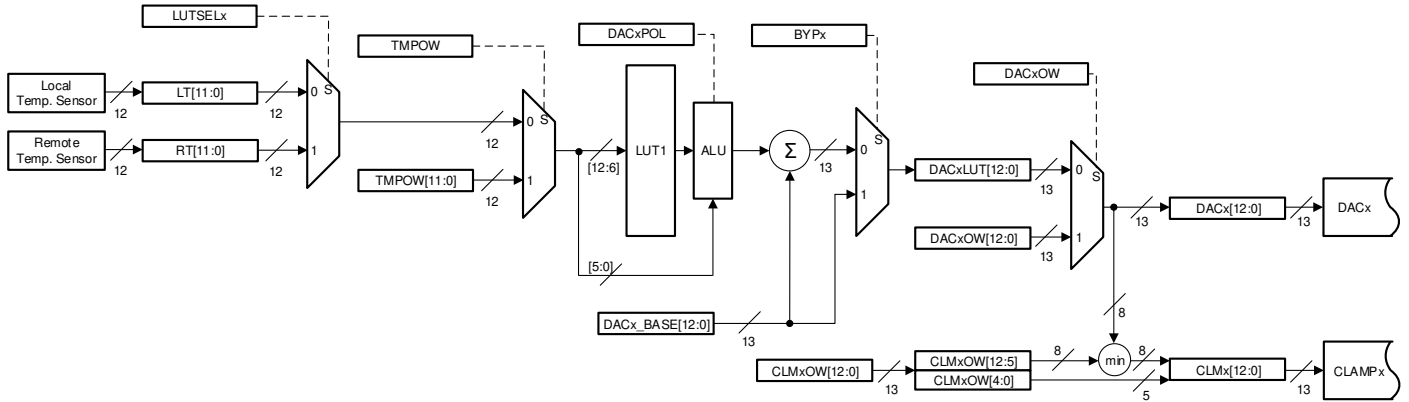


图 6-16. 数据路径

6.4.1 自主运行模式

除非 EEPROM 中刻录了其他配置，否则在启动时自主运行处于激活状态。默认情况下，温度传感器处于激活状态 (TMPD = 0)，LUT 和两个温度传感器都处于启用状态 (LUTDIS = 0、REN = 1 且 LEN = 1)。此外，默认情况下，温度覆盖 (TMPOW) 和 DAC 覆盖 (DACxOW) 位会被清除。

在自主模式下，器件会在启动时开始温度测量。每次温度传感器更新都会触发 ALU，并会使用 LUT 页面中存储的用户定义系数、极性和 BASE 值重新计算输出。ALU 输出会传递到 DAC LUT 寄存器，最终用于驱动 DAC 输入。

除非数据路径被覆盖，LUT 被禁用 (LUTDIS = 1) 或温度传感器断电 (TMPD = 1)，否则器件将保持自主运行。如果 LUT 被禁用或温度传感器断电，DAC 输出会保持在最后计算的值。正确重新配置后，该器件会自动返回自主运行。

6.4.2 手动操作模式

信号路径中包含多个多路复用器，当设置相应的控制位时，它们会改变数据流。用于设定各类手动操作模式的多路复用器状态将在后续小节中作详细说明。

6.4.2.1 DAC 输入覆盖

DAC 的输入字可通过串行接口直接写入。在此模式下，该器件作为多通道 13 位 DAC 运行。该功能由位于 DAC 前端的多路复用器和用户可写的 DAC 覆盖数据寄存器 (DACxOW[12:0]) 实现。多路复用器控制信号是 DAC 覆盖位 (DACxOW)。尽管器件不要求这么做，但应设置 LUTDIS 位，以选择性地禁用 LUT 和 ALU。

6.4.2.2 温度传感器覆盖

温度传感器输出能够被外部提供的数据覆盖。如有需要，可使用此功能来验证存储在 LUT 中的函数的有效性。外部提供的数据可充当温度扫描输入，可以很容易地观察到由温度引起的输出响应，而不会更改测试设置的温度。

此功能由温度传感器之后的多路复用器和用户可写入的温度覆盖数据寄存器 (TMPOW[11:0]) 来实现。多路复用器控制信号是 TMPOW 位。要取消温度传感器覆盖，请清除 TMPOW 位。

6.4.2.3 ALU 旁路

ALU 旁路模式可将输出设置为预先确定的恒定输出电平。要启用此模式，请设置旁路位 (BYPx)。在此运行模式下，ALU 会被旁路，且 LUT 的 BASE 值会呈现在 DAC 的输入端，从而在器件的工作温度范围内产生恒定的输出。

6.4.3 中断模式

中断模式可用于启用器件调试。要启用中断模式，请关闭温度传感器 (TMPSD = 1) 并设置中断模式位 (AMCINT = 1)。中断模式允许对设备的自动复位序列步骤进行单独控制。另请参阅 [节 7.3.1.1.15](#)。

在复位控制模块处于中断模式期间，器件不会产生警报事件。要退出中断模式，请清除 TMPSD 和 AMCINT 位。这些位配置完成后，请将 RESETCMD[1:0] 位编程为非零值，以重新启动复位控制模块。

6.5 编程

备注

在 SPI 配置中，将 SDA 引脚保持为低电平，以确保正常运行。

该器件通过一个串行接口与系统控制器通信，这个接口支持兼容 I²C 的双线制总线或兼容 SPI 的总线。该器件有一种强大的机制可在兼容 SPI 或兼容 I²C 的控制器之间进行检测，并自动相应地配置这个接口。接口检测机制在启动时运行，从而防止在正常运行期间更改协议。

该器件使用分页系统按功能来组织寄存器。SPI 和 I²C 配置中都会使用地址 0x7E 来选择器件中的不同页面。启动时的默认页面为第 1 页。要对其中一个器件寄存器进行读取和写入，首先通过将页码的 8 位表示形式 (PAGE[7:0]) 写入地址 0x7E 来选择该寄存器的页面。图 6-17 展示了页面访问格式。页面寄存器会保存页面值，直到有新的页面地址编程到器件中。

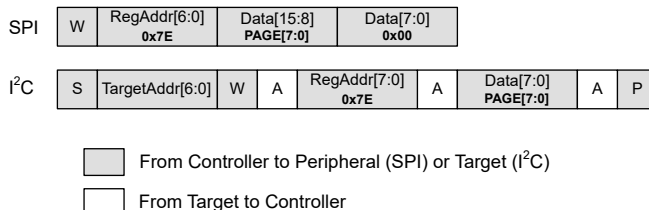


图 6-17. 页面访问格式

6.5.1 I²C 串行接口

在 I²C 模式下，该器件仅在两线制总线上作为目标器件运行。使用开漏 I/O 线路 SDA 和 SCL 与任一总线建立连接。SDA 和 SCL 引脚特有的集成式峰值抑制滤波器和施密特触发器可大大减少输入峰值和总线噪声的影响。器件支持快速 (1kHz 至 400kHz) 模式的传输协议。所有数据字节的传输都是 MSB 优先。

6.5.1.1 I²C 总线概述

该器件兼容 I²C。在 I²C 协议中，发起传输的器件被称为控制器，而受控器件为目标。要控制总线，使用控制器器件以生成串行时钟 (SCL)，控制总线访问，并生成启动和停止条件。

要寻址特定器件，需启动一个启动条件。当 SCL 为高电平时，数据线 (SDA) 的逻辑电平从高拉为低，即为启动条件。总线上的所有目标器件移入目标地址字节，最后一位表明希望进行读取还是写入操作。在第九个时钟脉冲期间，被寻址的目标会生成一个确认位并将 SDA 下拉为低电平，对控制器做出响应。

随后会发起数据传输并发送 8 个时钟脉冲，后跟一个确认位。在数据传输期间，确保 SDA 保持稳定，同时 SCL 为高电平，这是因为在 SCL 为高电平时，SDA 中的任何变化会被认为是一个控制信号。

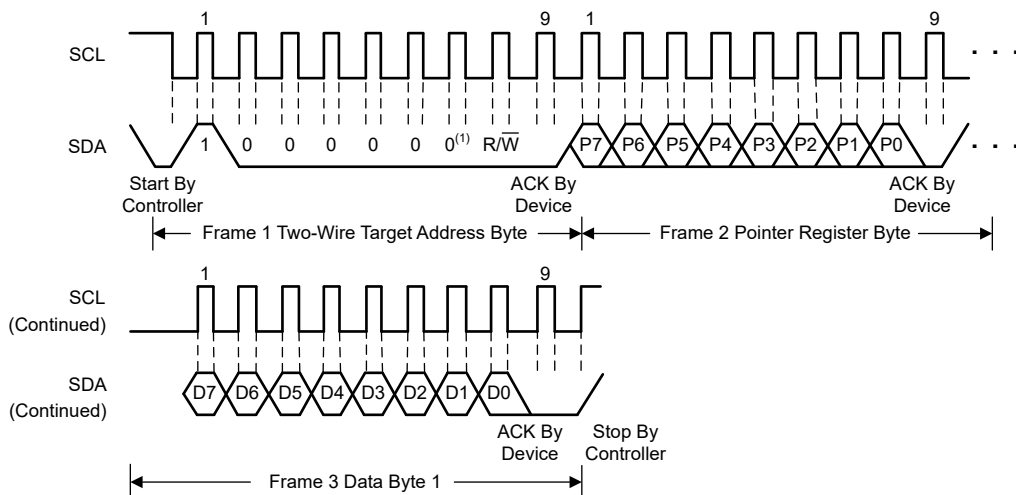
传输完所有数据后，控制器会生成停止条件。当 SCL 为高电平时，SDA 从低电平拉至高电平，即为停止条件。

6.5.1.2 I²C 总线定义

该器件兼容 I²C，并且 表 6-12 列出了总线定义。有关写入和读取时序图格式，请参阅 图 6-18 和 图 6-19。

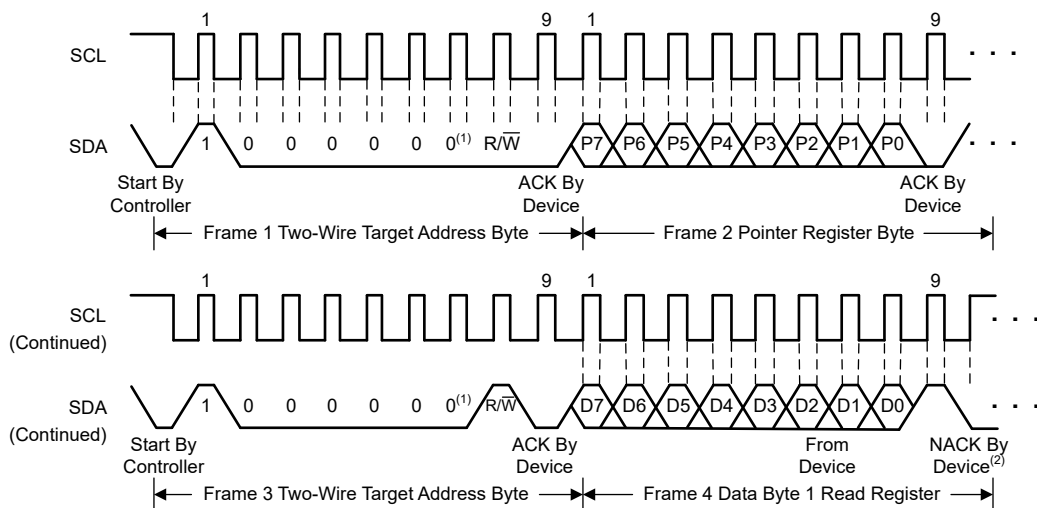
表 6-12. I²C 符号集

条件	符号	源	说明
启动	S	控制器	开始所有总线事务。SDA 线路从高电平到低电平（当 SCL 线路为高电平时）的状态变化将定义一个启动条件。每次数据传输由一个启动条件启动。
STOP	P	控制器	终止所有事务并复位总线。当 SCL 线路为高电平时，SDA 线路从低电平到高电平的状态变化将定义一个停止条件。每次数据传输由重复的启动或停止条件终止。
空闲	I	控制器	总线空闲。SDA 和 SCL 线路都保持高电平。
ACK (确认)	A	控制器-目标	握手位（低电平）。每个接收器件被寻址后，必须生成一个确认位。做出确认的器件必须在确认时钟脉冲期间下拉 SDA 线路，这样一来，在确认时钟脉冲的高电平期间，SDA 线路为稳定低电平。请将设置和保持时间考虑在内。
NACK (否定确认)	$\bar{A}$	控制器-目标	握手位（高电平）。在控制器接收数据时，通过在目标发送的最后一个字节上生成一个“否定确认”，控制器可发出数据传输终止信号。
读取	R	控制器	紧随目标地址序列之后的高电平有效位。表示控制器正在启动目标到控制器的数据传输。在启动条件和停止条件之间传送的数据字节的数量没有限制，由控制器器件确定。接收器会确认数据传输。
写入	$\bar{W}$	控制器	紧随目标地址序列之后的低电平有效位。表示控制器正在启动控制器到目标的数据传输。在启动条件和停止条件之间传送的数据字节的数量没有限制，由控制器器件确定。接收器会确认数据传输。
重复启动	Sr	控制器	由控制器生成，与启动条件的功能相同（强调停止条件并非绝对必要）。
块访问	B	控制器	替换寄存器地址第 7 位的高电平有效位。该位表示控制器正在启动块访问数据传输。



(1) 显示目标地址 1000000。

图 6-18. 写入字格式的 I²C 时序图



(1) 显示目标地址 1000000。

(2) 确保控制器将 SDA 保持为高电平，以便终止单字节读取操作。

图 6-19. 单字节读取格式的 I²C 时序图

6.5.1.3 I²C 目标地址选择

选择 I²C 总线目标地址的方法是在 A0、A1 和 A2 引脚与 V_{IO} 或 GND 电源轨之间安装分流器。在 I²C 总线上每次出现启动条件后，都会测试 A0、A1 和 A2 引脚的状态。对于每个引脚，该器件提供两个可能的选项：分流至 V_{IO}（逻辑 1）和分流至 GND（逻辑 0），总共八个可能的目标地址。表 6-13 展示了 I²C 目标地址空间。

表 6-13. I²C 目标地址空间

器件引脚			I ² C 目标地址
A2	A1	A0	[A6:A0]
0	0	0	100 0000
0	0	1	100 0001
0	1	0	100 0010
0	1	1	100 0011
1	0	0	100 0100
1	0	1	100 0101
1	1	0	100 0110
1	1	1	100 0111

图 6-20 展示了启动起始条件之后第一个字节内的目标地址对齐情况。

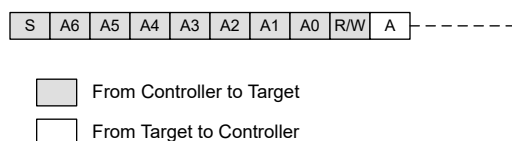


图 6-20. 目标地址对齐

6.5.1.4 I²C 读取和写入操作

对器件执行写入操作时，地址寄存器的值是 $\overline{R/W}$ 位为低电平时在目标地址字节之后传输的第一个字节。图 6-21 显示了对器件的每次写入操作都需要一个地址寄存器值。

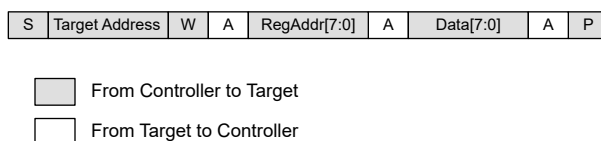


图 6-21. I²C 单字节写入访问协议

对器件执行读取操作时，通过写入操作存储在地址寄存器中的最后一个值用于确定读取操作将读取哪个寄存器。要更改读取操作将读取哪个寄存器，必须在地址寄存器中写入一个新值。要完成此事务，应在 $\overline{R/W}$ 位为低电平时发出一个目标地址字节，后跟地址寄存器字节；无需额外数据。然后，控制器可以生成一个启动条件，并在 $\overline{R/W}$ 位为高电平时发送目标地址字节，以启动读取命令。

如果需要对同一寄存器进行重复的读取操作，无需一直发送地址寄存器字节，这是因为器件将保存地址寄存器值，直到这个值被下一个写入操作所更改。寄存器字节首先发送 MSB，然后是 LSB。

在要读取的最后一个字节的末尾发出一个 **否定确认** 条件来终止读取操作。图 6-22 显示了对于单字节操作，控制器必须在从目标读取的第一个字节的确认时间内，将 SDA 线路保持为高电平。

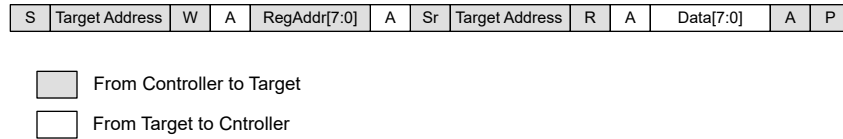


图 6-22. I²C 单字节读取访问协议

提供的块访问功能可以大幅减少大型数据集的传输开销。块访问功能支持多字节传输，通过将寄存器地址的第 7 位设置为高电平来进行配置。图 6-23 和 图 6-24 显示了在事务被停止条件终止之前，器件会持续读取和写入后续存储器位置。如果控制器在一页中到达地址 0x7E，器件会从该地址继续读取和写入，直到事务被终止。

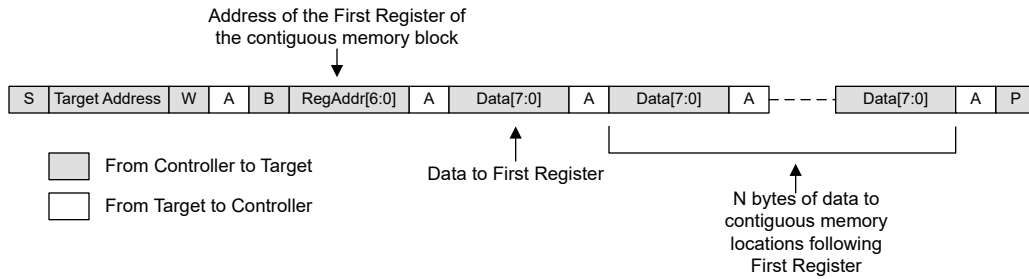


图 6-23. I²C 块写入访问

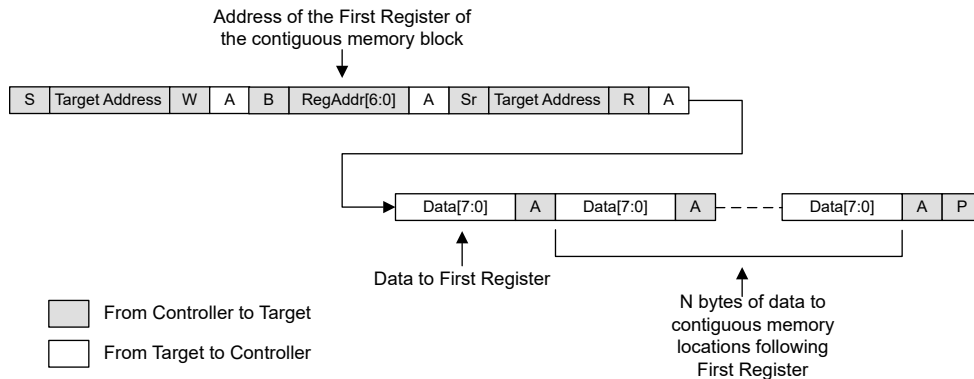


图 6-24. I²C 块读取访问

6.5.1.5 I²C 超时功能

在启动和停止条件之间，如果 SCL 或 SDA 中的任何一个保持为低电平 25ms (典型值)，器件将复位串行接口。如果器件将总线保持在低电平，器件会释放总线并等待启动条件。为避免激活超时功能，请保持在 SCL 工作频率至少为 1kHz 时的通信速度。

6.5.1.6 I²C 通用调用复位

该器件支持使用两线制通用调用地址 00h (0000 0000b) 进行复位。器件确认通用调用地址，并对第二个字节作出响应。如果第二个字节为 06h (0000 0110b)，则器件执行软件复位。此软件复位将启动复位事件。器件不会根据第二个字节中的其他值执行任何操作。

6.5.2 串行外设接口 (SPI)

在 SPI 模式下，通过一个灵活的四线制串行接口控制该器件，这个接口与许多微控制器和 DSP 控制器上使用的 SPI 类型接口兼容。该接口提供对器件寄存器的访问功能，并集成可选的错误校验模式，用于在噪声环境中验证 SPI 数据通信的完整性。

6.5.2.1 SPI 总线概述

通过将 $\overline{CS}$ 引脚置为低电平来启动一个串行接口访问周期。串行时钟 SCLK 可以是连续时钟或选通时钟。SDI 数据在 SCLK 下降沿上传输。在禁用错误检查的情况下，常规串行接口访问周期为 24 位，在启用错误检查的情况下，周期为 32 位。因此，请确保 $\overline{CS}$ 引脚保持低电平至少 24 或 32 个 SCLK 下降沿。当 $\overline{CS}$ 引脚取消置位为高电平时，访问周期结束。如果访问周期包含的时钟边沿小于最小值，则通信将被忽略。如果访问周期包含的时钟边沿大于最小值，则器件仅使用最后 24 或 32 位。当 $\overline{CS}$ 为高电平时，SCLK 和 SDI 信号被阻断，SDO 引脚处于高阻态状态。

在禁用错误检测的访问周期中（24 位长），SDI 的第一个字节输入是将请求标识为读取或写入命令的指令周期以及要访问的 7 位地址。周期中的以下位构成数据周期。表 6-14 所示为 SPI 访问周期。

表 6-14. SPI 访问周期

位	字段	说明
23	R/W	将通信标识为目标寄存器的读取或写入命令。 R/W = 0 设置写入操作。 R/W = 1 设置读取操作。
22:16	A[6:0]	寄存器地址。指定在读取或写入操作期间要访问的寄存器。
15:0	DI[15:0]	数据周期位。 如果是写入命令，则数据周期位是要写入地址为 A[6:0] 的寄存器的值。 如果是读取命令，则数据周期位为“不用考虑”值。

读取操作要求首先通过设置 SDOEN 位来启用 SDO 引脚。读取操作通过发出读取命令访问周期来启动。读取命令后，请发出第二个访问周期来获取请求的数据；另请参阅表 6-15。状态寄存器 (STATUS[7:0]) 的低八位和数据将在 SCLK 上升沿通过 SDO 引脚被时钟输出。

表 6-15. SDO 输出访问周期

位	字段	说明
23:16	STATUS[7:0]	状态寄存器的低八位。
15:0	DO[15:0]	上一访问周期中请求的回读数据。

6.5.2.2 SPI 帧错误检查

如果在嘈杂的环境中使用该器件，则可以通过错误检查来检查该器件和主机处理器之间 SPI 数据通信的完整性。通过设置 **CRCEN** 位可启用此功能。

错误检查方案基于 **CRC-8-ATM (HEC)** 多项式： $x^8 + x^2 + x + 1$ (即 100000111)。启用错误检查后，串行接口访问周期宽度为 32 位。将正常的 24 位 SPI 数据发送到器件之前，主机处理器会在该数据后附加一个 8 位 CRC 多项式。表 6-16 显示了 SPI 错误检查串行接口访问周期。在所有串行接口读回操作中，CRC 多项式作为 32 位周期的一部分在 SDO 引脚上输出。

表 6-16. SPI 错误检查串行接口访问周期

位	字段	说明
31	R/W	将通信标识为目标寄存器的读取或写入命令。 R/W = 0 设置写入操作。 R/W = 1 设置读取操作。
30:24	A[6:0]	寄存器地址。指定在读取或写入操作期间要访问的寄存器。
23:8	DI[15:0]	数据周期位。 如果是写入命令，则数据周期位是要写入地址为 A[6:0] 的寄存器的值。 如果是读取命令，则数据周期位为“不用考虑”值。
7:0	CRC	8 位 CRC 多项式。

该器件对 32 位访问周期进行解码，以计算 $\overline{CS}$ 上升沿上的 CRC 余数。如果不存在错误，则 CRC 余数为零，器件接受数据。未通过 CRC 校验的写入操作会导致器件忽略数据。

在写入命令之后，应发送第二个访问周期，以确定设备状态，包括 SDO 引脚上的 CRC 检查结果 (SPICRC 位)。表 6-17 显示了 SPI 写入操作错误检查周期。设置后，应向状态寄存器中的 SPICRC 位写入 1 以清除该位。

表 6-17. SPI 写入操作错误检查周期

位	字段	说明
31:24	STATUS[7:0]	状态寄存器的低八位。
23:8	DO[15:0]	来自上一访问周期的回波数据。
7:0	CRC	计算出的位 31:8 的 CRC 值。

要在 SDO 引脚上获取请求的数据，请采用第二个访问周期执行读取操作。与写入操作一样，器件状态位 SDO 引脚上的输出；另请参阅表 6-18。

表 6-18. SPI 读取操作错误检查周期

位	字段	说明
31:24	STATUS[7:0]	状态寄存器的低八位。
23:8	DO[15:0]	上一访问周期中请求的回读数据。
7:0	CRC	计算出的位 31:8 的 CRC 值。

7 寄存器映射
7.1 I²C 寄存器映射

表 7-1. I²C 第 1 页：器件配置寄存器映射

ADDR (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
00	R	不适用	LT[11:4]								本地温度 (高字节)
01	R	不适用	LT[3:0]				0	0	0	0	本地温度 (低字节)
02	R	不适用	RT[11:4]								远程温度 (高字节)
03	R	不适用	RT[3:0]				0	0	0	0	远程温度 (低字节)
04	R	不适用	BUSY	LHIGH	LLOW	RHIGH	RLOW	断开	X	X	温度状态
05	R	不适用	TMPSTAT	PAON	EECRC	X	EERDY	DED	SEC	GAN	AMC 状态
07	W	00	SOFTTRST[7:0]								软件复位
08	R/W	01	X	TMPSD	ALERT/THERM	VSSRANGE	DACILMT	TMPRANGE	TMRCNT[1:0]		配置 1
09	R/W	08	X	X	HAMMOFF	X	CR[3:0]				配置 2
0A	R/W	03	X	X	LUTSTAT	LUTDIS	LUTSEL2	LUTSEL1	REN	LEN	LUT 配置
0B	R/W	00	BYP3	BYP2	BYP1	BYP0	DAC3OW	DAC2OW	DAC1OW	DAC0OW	DAC 覆盖使能
0C	R/W	00	X	X	DRVEN3	DRVEN2	X	X	DRVEN1	DRVEN0	驱动使能
0D	R/W	00	X	X	DRVSEL3	DRVSEL2	X	X	DRVSEL1	DRVSEL0	驱动使能选择
0E	R/W	4F	ALMINEN	PAONDIS	X	X	DAC3OFF	OUT2OFF	OUT1OFF	DAC0OFF	警报配置
0F	R/W	00	RESETCMD[1:0]		X	AMCINT	DRVENRLS	PAONRLS	DACHCRLS	DACRLS	中断模式
10	R/W	7F	LTHL[11:4]								本地温度上限 (高字节)
11	R/W	80	LTLL[11:4]								本地温度下限 (高字节)
12	R/W	7F	RTHL[11:4]								远程温度上限 (高字节)
13	R/W	F0	RTHL[3:0]				X	X	X	X	远程温度上限 (低字节)
14	R/W	80	RTLL[11:4]								远程温度下限 (高字节)
15	R/W	00	RTLL[3:0]				X	X	X	X	远程温度下限 (低字节)
16	R/W	00	RTOS[11:4]								远程温度偏移 (高字节)
17	R/W	00	RTOS[3:0]				X	X	X	X	远程温度偏移 (低字节)
1A	R/W	0A	HYS[11:4]								THERM 迟滞
1B	R/W	01	X	X	X	X	CONAL[2:0]			1	连续警报
1C	R/W	00	NC[7:0]								η 因数校正
1D	R/W	00	X	X	X	X	X	X	DF[1:0]		数字滤波器控制
1E	R	00	VERSION[7:0]								版本 ID
1F	R	A3	ID[7:0]								器件 ID
22	R/W	00	TMPOW[11:4]								温度覆盖 (高字节)
23	R/W	00	TMPOW[3:0]				X	X	X	TMPOW	温度覆盖 (低字节)
24	R	不适用	X	X	X	X	RESETSTA[3:0]				复位状态
28	W	00	TMPONE[7:0]								单次温度

表 7-1. I²C 第 1 页：器件配置寄存器映射（续）

ADDR (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于EEPROM中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
2A	R/W	00	0	0	0	0	0	0	0	SWALM	软件警报

表 7-2. I²C 第 2 页 : DAC 配置寄存器映射

地址 (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于EEPROM中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
00	R	00	0	0	0	DAC0[12:8]					DAC0 (高字节)
01	R	00	DAC0[7:0]								DAC0 (低字节)
02	R	00	0	0	0	DAC1[12:8]					DAC1 (高字节)
03	R	00	DAC1[7:0]								DAC1 (低字节)
04	R	00	0	0	0	DAC2[12:8]					DAC2 (高字节)
05	R	00	DAC2[7:0]								DAC2 (低字节)
06	R	00	0	0	0	DAC3[12:8]					DAC3 (高字节)
07	R	00	DAC3[7:0]								DAC3 (低字节)
08	R/W	00	X	X	X	DAC0OW[12:8]					DAC0 覆盖 (高字节)
09	R/W	00	DAC0OW[7:0]								DAC0 覆盖 (低字节)
0A	R/W	00	X	X	X	DAC1OW[12:8]					DAC1 覆盖 (高字节)
0B	R/W	00	DAC1OW[7:0]								DAC1 覆盖 (低字节)
0C	R/W	00	X	X	X	DAC2OW[12:8]					DAC2 覆盖 (高字节)
0D	R/W	00	DAC2OW[7:0]								DAC2 覆盖 (低字节)
0E	R/W	00	X	X	X	DAC3OW[12:8]					DAC3 覆盖 (高字节)
0F	R/W	00	DAC3OW[7:0]								DAC3 覆盖 (低字节)
10	R/W	00	X	X	X	CLM1OW[12:8]					CLAMP1 覆盖 (高字节)
11	R/W	00	CLM1OW[7:0]								CLAMP1 覆盖 (低字节)
12	R/W	00	X	X	X	CLM2OW[12:8]					CLAMP2 覆盖 (高字节)
13	R/W	00	CLM2OW[7:0]								CLAMP2 覆盖 (低字节)
18	R	00	0	0	0	CLM1[12:8]					CLAMP1 (高字节)
19	R	00	CLM1[7:0]								CLAMP1 (低字节)
1A	R	00	0	0	0	CLM2[12:8]					CLAMP2 (高字节)
1B	R	00	CLM2[7:0]								CLAMP2 (低字节)
20	R	00	0	0	0	DAC0LUT[12:8]					DAC0 LUT (高字节)
21	R	00	DAC0LUT[7:0]								DAC0 LUT (低字节)
22	R	00	0	0	0	DAC1LUT[12:8]					DAC1 LUT (高字节)
23	R	00	DAC1LUT[7:0]								DAC1 LUT (低字节)
24	R	00	0	0	0	DAC2LUT[12:8]					DAC2 LUT (高字节)
25	R	00	DAC2LUT[7:0]								DAC2 LUT (低字节)
26	R	00	0	0	0	DAC3LUT[12:8]					DAC3 LUT (高字节)
27	R	00	DAC3LUT[7:0]								DAC3 LUT (低字节)
30	R/W	00	X	X	X	BRDCST[12:8]					广播 (高字节)
31	R/W	00	BRDCST[7:0]								广播 (低字节)

表 7-3. I²C 第 4 页 : LUT0 和 LUT1 配置寄存器映射

ADDR (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
00	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn48 : -48°C
01	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 48 : -48°C
02	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn44 : -44°C
03	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 44 : -44°C
04	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn40 : -40°C
05	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 40 : -40°C
06	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn36 : -36°C
07	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 36 : -36°C
08	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn32 : -32°C
09	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 32 : -32°C
0A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn28 : -28°C
0B	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 28 : -28°C
0C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn24 : -24°C
0D	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 24 : -24°C
0E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn20 : -20°C
0F	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 20 : -20°C
10	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn16 : -16°C
11	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 16 : -16°C
12	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn12 : -12°C
13	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 12 : -12°C
14	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn8 : -8°C
15	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 8 : -8°C
16	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn4 : -4°C
17	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _n 4 : -4°C
18	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp0 : 0°C
19	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _p 0 : 0°C
1A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp4 : 4°C
1B	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _p 4 : 4°C
1C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp8 : 8°C
1D	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _p 8 : 8°C
1E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp12 : 12°C
1F	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _p 12 : 12°C
20	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp16 : 16°C
21	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _p 16 : 16°C
22	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp20 : 20°C
23	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _p 20 : 20°C
24	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp28 : 28°C
25	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTA _p 28 : 28°C

表 7-3. I²C 第 4 页：LUT0 和 LUT1 配置寄存器映射（续）

ADDR (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
26	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp32 : 32°C
27	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp32 : 32°C
28	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp36 : 36°C
29	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp36 : 36°C
2A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp40 : 40°C
2B	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp40 : 40°C
2C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp44 : 44°C
2D	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp44 : 44°C
2E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp48 : 48°C
2F	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp48 : 48°C
30	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp52 : 52°C
31	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp52 : 52°C
32	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp56 : 56°C
33	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp56 : 56°C
34	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp60 : 60°C
35	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp60 : 60°C
36	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp64 : 64°C
37	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp64 : 64°C
38	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp68 : 68°C
39	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp68 : 68°C
3A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp72 : 72°C
3B	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp72 : 72°C
3C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp76 : 76°C
3D	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp76 : 76°C
3E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp80 : 80°C
3F	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp80 : 80°C
40	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp84 : 84°C
41	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp84 : 84°C
42	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp88 : 88°C
43	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp88 : 88°C
44	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp92 : 92°C
45	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp92 : 92°C
46	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp96 : 96°C
47	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp96 : 96°C
48	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp100 : 100°C
49	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp100 : 100°C
4A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp104 : 104°C
4B	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp104 : 104°C

表 7-3. I²C 第 4 页 : LUT0 和 LUT1 配置寄存器映射 (续)

ADDR (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
4C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp108 : 108°C
4D	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp108 : 108°C
4E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp112 : 112°C
4F	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp112 : 112°C
50	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp116 : 116°C
51	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp116 : 116°C
52	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp120 : 120°C
53	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp120 : 120°C
54	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp124 : 124°C
55	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp124 : 124°C
56	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp128 : 128°C
57	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp128 : 128°C
58	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp132 : 132°C
59	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp132 : 132°C
5A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp136 : 136°C
5B	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp136 : 136°C
5C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp140 : 140°C
5D	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp140 : 140°C
5E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp144 : 144°C
5F	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp144 : 144°C
60	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp148 : 148°C
61	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp148 : 148°C
62	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp152 : 152°C
63	R/W	FF	DAC1[3:0]				DAC0[3:0]				DELTAp152 : 152°C
64	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMM BASE0 高
65	R/W	00	X	X	DAC0POL	DAC0BASE[12:8]					DAC0 BASE (高字节)
66	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMM BASE0 低
67	R/W	00	DAC0BASE[7:0]								DAC0 BASE (低字节)
68	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMM BASE1 高
69	R/W	00	X	X	DAC1POL	DAC1BASE[12:8]					DAC1 BASE (高字节)
6A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMM BASE1 低
6B	R/W	00	DAC1BASE[7:0]								DAC1 BASE (低字节)

表 7-4. I²C 第 5 页：LUT2 和 LUT3 配置寄存器映射

ADDR (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
00	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn48 : -48°C
01	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 48 : -48°C
02	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn44 : -44°C
03	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 44 : -44°C
04	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn40 : -40°C
05	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 40 : -40°C
06	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn36 : -36°C
07	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 36 : -36°C
08	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn32 : -32°C
09	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 32 : -32°C
0A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn28 : -28°C
0B	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 28 : -28°C
0C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn24 : -24°C
0D	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 24 : -24°C
0E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn20 : -20°C
0F	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 20 : -20°C
10	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn16 : -16°C
11	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 16 : -16°C
12	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn12 : -12°C
13	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 12 : -12°C
14	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn8 : -8°C
15	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 8 : -8°C
16	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMn4 : -4°C
17	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _n 4 : -4°C
18	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp0 : 0°C
19	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _p 0 : 0°C
1A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp4 : 4°C
1B	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _p 4 : 4°C
1C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp8 : 8°C
1D	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _p 8 : 8°C
1E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp12 : 12°C
1F	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _p 12 : 12°C
20	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp16 : 16°C
21	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _p 16 : 16°C
22	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp20 : 20°C
23	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _p 20 : 20°C
24	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp28 : 28°C
25	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTA _p 28 : 28°C

表 7-4. I²C 第 5 页 : LUT2 和 LUT3 配置寄存器映射 (续)

ADDR (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
26	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp32 : 32°C
27	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp32 : 32°C
28	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp36 : 36°C
29	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp36 : 36°C
2A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp40 : 40°C
2B	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp40 : 40°C
2C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp44 : 44°C
2D	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp44 : 44°C
2E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp48 : 48°C
2F	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp48 : 48°C
30	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp52 : 52°C
31	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp52 : 52°C
32	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp56 : 56°C
33	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp56 : 56°C
34	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp60 : 60°C
35	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp60 : 60°C
36	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp64 : 64°C
37	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp64 : 64°C
38	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp68 : 68°C
39	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp68 : 68°C
3A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp72 : 72°C
3B	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp72 : 72°C
3C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp76 : 76°C
3D	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp76 : 76°C
3E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp80 : 80°C
3F	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp80 : 80°C
40	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp84 : 84°C
41	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp84 : 84°C
42	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp88 : 88°C
43	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp88 : 88°C
44	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp92 : 92°C
45	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp92 : 92°C
46	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp96 : 96°C
47	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp96 : 96°C
48	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp100 : 100°C
49	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp100 : 100°C
4A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp104 : 104°C
4B	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp104 : 104°C

表 7-4. I²C 第 5 页：LUT2 和 LUT3 配置寄存器映射（续）

ADDR (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
4C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp108 : 108°C
4D	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp108 : 108°C
4E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp112 : 112°C
4F	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp112 : 112°C
50	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp116 : 116°C
51	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp116 : 116°C
52	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp120 : 120°C
53	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp120 : 120°C
54	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp124 : 124°C
55	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp124 : 124°C
56	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp128 : 128°C
57	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp128 : 128°C
58	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp132 : 132°C
59	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp132 : 132°C
5A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp136 : 136°C
5B	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp136 : 136°C
5C	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp140 : 140°C
5D	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp140 : 140°C
5E	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp144 : 144°C
5F	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp144 : 144°C
60	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp148 : 148°C
61	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp148 : 148°C
62	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMMp152 : 152°C
63	R/W	FF	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]				DELTAp152 : 152°C
64	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMM BASE2 高
65	R/W	00	X	X	DAC2POL	DAC2BASE[12:8]					DAC2 BASE (高字节)
66	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMM BASE2 低
67	R/W	00	DAC2BASE[7:0]								DAC2 BASE (低字节)
68	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMM BASE3 高
69	R/W	00	X	X	DAC3POL	DAC3BASE[12:8]					DAC3 BASE (高字节)
6A	R/W	00	P	HAMM[3:0]				X	X	X	HAMM BASE3 低
6B	R/W	00	DAC3BASE[7:0]								DAC3 BASE (低字节)

表 7-5. I²C 第 15 页：记事本寄存器映射

ADDR (十六进制)	类型	FACTORY (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于EEPROM中)								寄存器说明
			7	6	5	4	3	2	1	0	
00	R/W	00	PAD0[7:0]								记事本 0
01	R/W	00	PAD1[7:0]								记事本 1
02	R/W	00	PAD2[7:0]								记事本 2
03	R/W	00	PAD3[7:0]								记事本 3
04	R/W	00	PAD4[7:0]								记事本 4
05	R/W	00	PAD5[7:0]								记事本 5
06	R/W	00	PAD6[7:0]								记事本 6
07	R/W	00	PAD7[7:0]								记事本 7
08	R/W	00	PAD8[7:0]								记事本 8
09	R/W	00	PAD9[7:0]								记事本 9
0A	R/W	00	PAD10[7:0]								记事本 10
0B	R/W	00	PAD11[7:0]								记事本 11
0C	R/W	00	PAD12[7:0]								记事本 12
0D	R/W	00	PAD13[7:0]								记事本 13
0E	R/W	00	PAD14[7:0]								记事本 14
0F	R/W	00	PAD15[7:0]								记事本 15
10	R/W	00	PAD16[7:0]								记事本 16
11	R/W	00	PAD17[7:0]								记事本 17
12	R/W	00	PAD18[7:0]								记事本 18
13	R/W	00	PAD19[7:0]								记事本 19
7C	W	00	EEBURN[7:0]								EEPROM 刻录

7.2 SPI 寄存器映射

表 7-6. SPI 第 1 页：器件配置寄存器映射

ADDR (十六进制)	类型	FACT (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)																寄存器说明
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
00	R	不适用	LT[11:0]												0	0	0	0	本地温度
02	R	不适用	RT[11:0]												0	0	0	0	远程温度
04	R	不适用	BUSY	LHIGH	LLOW	RHIGH	RLOW	断开	X	X	TMP STAT	PAON	EECRC	SPICRC	EERDY	DED	SEC	GAN	状态
06	W	0000	X	X	X	X	X	X	X	X	SOFTRST[7:0]							软件复位	
08	R/W	0108	X	TMPSD	ALERT/ THERM	VSS RANGE	DAC ILMT	TMP RANGE	TMRCNT[1:0]		CRCEN	SDOEN	HAMM OFF	X	CR[3:0]				配置
0A	R/W	0300	X	X	LUT STAT	LUT DIS	LUT SEL2	LUT SEL1	REN	LEN	BYP3	BYP2	BYP1	BYP0	DAC3OW	DAC2OW	DAC1OW	DAC0OW	LUT/DAC 配置
0C	R/W	0000	X	X	DRV EN3	DRV EN2	X	X	DRV EN1	DRV EN0	X	X	DRV SEL3	DRV SEL2	X	X	DRV SEL1	DRV SEL0	驱动器使能配置
0E	R/W	4F00	ALMIN EN	PAON DIS	X	X	DAC3 OFF	OUT2 OFF	OUT1 OFF	DAC0 OFF	RESETCMD[1:0]		X	AMC INT	DRVEN RLS	PAON RLS	DACHC RLS	DAC RLS	警报配置
10	R/W	7F80	LTHL[11:4]								LTLL[11:4]								本地温度限值
12	R/W	7FF0	RTHL[11:4]								RTHL[3:0]				X	X	X	X	远程温度上限
14	R/W	8000	RTLL[11:4]								RTLL[3:0]				X	X	X	X	远程温度下限
16	R/W	0000	RTOS[11:0]												X	X	X	X	远程温度偏移
1A	R/W	0A01	HYS[11:4]								X	X	X	X	CONAL[2:0]			1	温度配置 1
1C	R/W	0000	NC[7:0]								X	X	X	X	X	X	DF[1:0]		温度配置 2
1E	R	00A3	VERSION[7:0]								ID[7:0]								器件 ID
22	R/W	0000	TMPOW[11:0]												0	0	0	TMPOW	温度覆盖
24	R	不适用	X	X	X	X	RESETSTA[3:0]				0	0	0	0	0	0	0	0	复位状态
28	W	0000	TMPONE[15:0]																单次温度
2A	R/W	0000	X	X	X	X	X	X	X	SW ALM	X	X	X	X	X	X	X	X	软件警报

表 7-7. SPI 第 2 页 : DAC 配置寄存器映射

地址 (十六 进制)	类型	FACT (十六 进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)															寄存器说明
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
00	R	0000	0	0	0											DAC0[12:0]	DAC0	
02	R	0000	0	0	0											DAC1[12:0]	DAC1	
04	R	0000	0	0	0											DAC2[12:0]	DAC2	
06	R	0000	0	0	0											DAC3[12:0]	DAC3	
08	R/W	0000	X	X	X											DAC0OW[12:0]	DAC0 覆盖	
0A	R/W	0000	X	X	X											DAC1OW[12:0]	DAC1 覆盖	
0C	R/W	0000	X	X	X											DAC2OW[12:0]	DAC2 覆盖	
0E	R/W	0000	X	X	X											DAC3OW[12:0]	DAC3 覆盖	
10	R/W	0000	X	X	X											CLM1OW[12:0]	CLAMP1 覆盖	
12	R/W	0000	X	X	X											CLM2OW[12:0]	CLAMP2 覆盖	
18	R	0000	0	0	0											CLM1[12:0]	CLAMP1	
1A	R	0000	0	0	0											CLM2[12:0]	CLAMP2	
20	R	0000	0	0	0											DAC0LUT[12:0]	DAC0 LUT	
22	R	0000	0	0	0											DAC1LUT[12:0]	DAC1 LUT	
24	R	0000	0	0	0											DAC2LUT[12:0]	DAC2 LUT	
26	R	0000	0	0	0											DAC3LUT[12:0]	DAC3 LUT	
30	R/W	0000	X	X	X											BRDCST[12:0]	广播	

表 7-8. SPI 第 4 页：LUT0 和 LUT1 配置寄存器映射

ADDR (十六 进制)	类型	FACT (十六 进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)															寄存器说明
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
00	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn48 : -48°C		
02	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn44 : -44°C		
04	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn40 : -40°C		
06	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn36 : -36°C		
08	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn32 : -32°C		
0A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn28 : -28°C		
0C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn24 : -24°C		
0E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn20 : -20°C		
10	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn16 : -16°C		
12	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn12 : -12°C		
14	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn8 : -8°C		
16	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAn4 : -4°C		
18	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp0 : 0°C		
1A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp4 : 4°C		
1C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp8 : 8°C		
1E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp12 : 12°C		
20	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp16 : 16°C		
22	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp20 : 20°C		
24	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp28 : 28°C		
26	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp32 : 32°C		
28	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp36 : 36°C		
2A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp40 : 40°C		
2C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp44 : 44°C		
2E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp48 : 48°C		
30	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp52 : 52°C		
32	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp56 : 56°C		
34	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp60 : 60°C		
36	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp64 : 64°C		
38	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp68 : 68°C		
3A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp72 : 72°C		
3C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp76 : 76°C		
3E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp80 : 80°C		
40	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp84 : 84°C		
42	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp88 : 88°C		
44	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp92 : 92°C		
46	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp96 : 96°C		
48	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTAp100 : 100°C		

表 7-8. SPI 第 4 页 : LUT0 和 LUT1 配置寄存器映射 (续)

ADDR (十六进制)	类型	FACT (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于EEPROM 中)																寄存器说明
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
4A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 104 : 104°C	
4C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 108 : 108°C	
4E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 112 : 112°C	
50	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 116 : 116°C	
52	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 120 : 120°C	
54	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 124 : 124°C	
56	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 128 : 128°C	
58	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 132 : 132°C	
5A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 136 : 136°C	
5C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 140 : 140°C	
5E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 144 : 144°C	
60	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 148 : 148°C	
62	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1[3:0]			DAC0[3:0]			DELTA _p 152 : 152°C	
64	R/W	0000	P	HAMM[3:0]					X	X	X	X	X	DAC0 POL	DAC0BASE[12:8]			DAC0 BASE (高)	
66	R/W	0000	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC0BASE[7:0]						DAC0 BASE (低)	
68	R/W	0000	P	HAMM[3:0]					X	X	X	X	X	DAC1 POL	DAC1BASE[12:8]			DAC1 BASE (高)	
6A	R/W	0000	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC1BASE[7:0]						DAC1 BASE (低)	

表 7-9. SPI 第 5 页 : LUT2 和 LUT3 配置寄存器映射

ADDR (十六进制)	类型	FACT (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于EEPROM中)															寄存器说明
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
00	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 48 : -48°C	
02	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 44 : -44°C	
04	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 40 : -40°C	
06	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 36 : -36°C	
08	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 32 : -32°C	
0A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 28 : -28°C	
0C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 24 : -24°C	
0E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 20 : -20°C	
10	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 16 : -16°C	
12	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 12 : -12°C	
14	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 8 : -8°C	
16	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _n 4 : -4°C	
18	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 0 : 0°C	
1A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 4 : 4°C	
1C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 8 : 8°C	
1E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 12 : 12°C	
20	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 16 : 16°C	
22	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 20 : 20°C	
24	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 28 : 28°C	
26	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 32 : 32°C	
28	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 36 : 36°C	
2A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 40 : 40°C	
2C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 44 : 44°C	
2E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 48 : 48°C	
30	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 52 : 52°C	
32	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 56 : 56°C	
34	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 60 : 60°C	
36	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 64 : 64°C	
38	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 68 : 68°C	
3A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 72 : 72°C	
3C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 76 : 76°C	
3E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 80 : 80°C	
40	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 84 : 84°C	
42	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 88 : 88°C	
44	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 92 : 92°C	
46	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 96 : 96°C	
48	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]			X	X	X	DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			DELTA _p 100 : 100°C	

表 7-9. SPI 第 5 页 : LUT2 和 LUT3 配置寄存器映射 (续)

ADDR (十六进制)	类型	FACT (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于EEPROM 中)															寄存器说明
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
4A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 104 : 104°C
4C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 108 : 108°C
4E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 112 : 112°C
50	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 116 : 116°C
52	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 120 : 120°C
54	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 124 : 124°C
56	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 128 : 128°C
58	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 132 : 132°C
5A	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 136 : 136°C
5C	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 140 : 140°C
5E	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 144 : 144°C
60	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 148 : 148°C
62	R/W	00FF	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3[3:0]			DAC2[3:0]			DELTA _p 152 : 152°C
64	R/W	0000	P	HAMM[3:0]					X	X	X	X	X	DAC2 POL	DAC2BASE[12:8]			DAC2 BASE (高)
66	R/W	0000	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC2BASE[7:0]						DAC2 BASE (低)
68	R/W	0000	P	HAMM[3:0]					X	X	X	X	X	DAC3 POL	DAC3BASE[12:8]			DAC3 BASE (高)
6A	R/W	0000	P	HAMM[3:0]					X	X	X	DAC3BASE[7:0]						DAC3 BASE (低)

表 7-10. SPI 第 15 页：记事本寄存器映射

ADDR (十六进制)	类型	FACT (十六进制)	BIT 说明 (阴影部分位不存储于 EEPROM 中)															寄存器说明
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
00	R/W	0000	PAD0[7:0]							PAD1[7:0]							记事本 0-1	
02	R/W	0000	PAD2[7:0]							PAD3[7:0]							记事本 2-3	
04	R/W	0000	PAD4[7:0]							PAD5[7:0]							记事本 4-5	
06	R/W	0000	PAD6[7:0]							PAD7[7:0]							记事本 6-7	
08	R/W	0000	PAD8[7:0]							PAD9[7:0]							记事本 8-9	
0A	R/W	0000	PAD10[7:0]							PAD11[7:0]							记事本 10-11	
0C	R/W	0000	PAD12[7:0]							PAD13[7:0]							记事本 12-13	
0E	R/W	0000	PAD14[7:0]							PAD15[7:0]							记事本 14-15	
10	R/W	0000	PAD16[7:0]							PAD17[7:0]							记事本 16-17	
12	R/W	0000	PAD18[7:0]							PAD19[7:0]							记事本 18-19	
7C	W	0000	EEBURN[7:0]							X	X	X	X	X	X	X	X	EEPROM 刻录

7.3 寄存器

7.3.1 I²C 寄存器

7.3.1.1 I²C 第 1 页：器件配置寄存器信息

7.3.1.1.1 本地温度高字节寄存器 (偏移 = 00h) [复位 = N/A]

图 7-1. 本地温度高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
LT[11:4]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-11. 本地温度高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	LT[11:4]	R	0h	本地温度高字节。此寄存器中 LSB 的分辨率为 1°C。 此寄存器是只读的，每次完成温度测量时都会更新。当需要完整的温度值时，应先读取高字节寄存器，此操作会锁定低字节寄存器的值，直到低字节寄存器被读取为止。如果首先读取低字节，则高字节寄存器值会被锁定，直到该寄存器被读取为止。借助这一机制，读取操作的两个字节来自相同的温度转换，并且仅在读取其他寄存器之前保持有效。为确保正常运行，应先读取温度结果的高字节。在下一个读取命令中读取低字节寄存器；如果不需要低字节，则将寄存器保留为未读。

7.3.1.1.2 本地温度低字节寄存器 (偏移 = 01h) [复位 = N/A]

图 7-2. 本地温度低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
LT[3:0]				RESERVED			
R-0h				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-12. 本地温度低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	LT[3:0]	R	0h	本地温度低字节。此寄存器中四个位的分辨率为 0.0625°C。 此寄存器为只读寄存器，每次温度测量完成后都会更新。当需要完整的温度值时，应先读取高字节寄存器，此操作会锁定低字节寄存器的值，直到低字节寄存器被读取为止。如果首先读取低字节，则高字节寄存器值会被锁定，直到该寄存器被读取为止。借助这一机制，读取操作的两个字节来自相同的温度转换，并且仅在读取其他寄存器之前保持有效。为确保正常运行，应先读取温度结果的高字节。在下一个读取命令中读取低字节寄存器；如果不需要低字节，则将寄存器保留为未读。

7.3.1.1.3 远程温度高字节寄存器 (偏移 = 02h) [复位 = N/A]

图 7-3. 远程温度高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RT[11:4]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-13. 远程温度高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	RT[11:4]	R	0h	远程温度高字节。此寄存器中 LSB 的分辨率为 1°C。 此寄存器是只读的，每次完成温度测量时都会更新。当需要完整的温度值时，应先读取高字节寄存器，此操作会锁定低字节寄存器的值，直到低字节寄存器被读取为止。如果首先读取低字节，则高字节寄存器值会被锁定，直到该寄存器被读取为止。借助这一机制，读取操作的两个字节来自相同的温度转换，并且仅在读取其他寄存器之前保持有效。为确保正常运行，应先读取温度结果的高字节。在下一个读取命令中读取低字节寄存器；如果不需要低字节，请勿读取寄存器。

7.3.1.1.4 远程温度低字节寄存器 (偏移 = 03h) [复位 = N/A]

图 7-4. 远程温度低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RT[3:0]				RESERVED			
R-0h				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-14. 远程温度低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	RT[3:0]	R	0h	远程温度低字节。此寄存器中 LSB 的分辨率为 0.0625°C。 此寄存器是只读的，每次完成温度测量时都会更新。当需要完整的温度值时，应先读取高字节寄存器，此操作会锁定低字节寄存器的值，直到低字节寄存器被读取为止。如果首先读取低字节，则高字节寄存器值会被锁定，直到该寄存器被读取为止。借助这一机制，读取操作的两个字节来自相同的温度转换，并且仅在读取其他寄存器之前保持有效。为确保正常运行，应先读取温度结果的高字节。在下一个读取命令中读取低字节寄存器；如果不需要低字节，则将寄存器保留为未读。这四个位的分辨率为 0.0625°C。

7.3.1.1.5 温度状态寄存器 (偏移 = 04h) [复位 = N/A]

图 7-5. 温度状态寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
BUSY	LHIGH	LLOW	RHIGH	RLOW	断开	RESERVED	RESERVED
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-15. 温度状态寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	BUSY	R	0h	温度 ADC 状态指示器 1 = ADC 正在转换。 0 = ADC 未在转换。
6	LHIGH	R	0h	本地温度上限状态指示器 1 = 本地温度值超过本地温度上限寄存器值。读取温度状态寄存器时，若导致过热结果的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 本地温度值不超过本地温度上限寄存器值。
5	LLOW	R	0h	本地温度下限状态指示器 1 = 本地温度值低于本地温度下限寄存器值。读取温度状态寄存器时，若导致欠温结果的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 本地温度值不低于本地温度下限寄存器值。
4	RHIGH	R	0h	远程温度上限状态指示器 1 = 远程温度值超过远程温度上限寄存器值。读取温度状态寄存器时，若导致过热结果的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 远程温度值不超过远程本地温度上限寄存器值。
3	RLOW	R	0h	远程温度下限状态指示器 1 = 远程温度值低于远程温度下限寄存器值。读取温度状态寄存器时，若导致欠温结果的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 远程温度值不低于远程温度下限寄存器值。
2	断开	R	0h	远程结开路检测 1 = 远程结为开路。读取温度状态寄存器时，若导致开路的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 远程结未出现开路情况。

7.3.1.1.6 AMC 状态寄存器 (偏移 = 05h) [复位 = N/A]

图 7-6. AMC 状态寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TMPSTAT	PAON	EECRC	RESERVED	EERDY	DED	SEC	GAN
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-16. AMC 状态寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	TMPSTAT	R	0h	温度警报状态指示器 1 = 发出温度警报事件。在温度警报位清零后，该位自动清零。
6	PAON	R	0h	PA_ON 状态指示器 1 = PA_ON 引脚为高电平。 0 = PA_ON 引脚为低电平。
5	EECRC	R	0h	EEPROM 加载 CRC 错误指示 1 = 表示在 EEPROM 加载至用户寄存器空间期间出现了 CRC 错误。要清除此位，写入 1。
3	EERDY	R	0h	EEPROM 就绪指示器 0 = 正在进行 EEPROM 刻录。 1 = EEPROM 刻录完成。
2	DED	R	0h	双错检测状态指示器 1 = 访问操作存储器中的 LUT 寄存器时检测到双位错误。错误未校正。要清除此位，写入 1。
1	SEC	R	0h	单错校正状态指示器 1 = 访问操作存储器中的 LUT 寄存器时检测到双位错误。错误已纠正。要清除此位，写入 1。
0	GAN	R	0h	GAN 就绪指示器 1 = 器件处于负输出范围运行。 0 = 器件处于正输出范围运行。

7.3.1.1.7 软件复位寄存器 (偏移 = 07h) [复位 = 00h]

图 7-7. 软件复位寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
SOFTTRST[7:0]							
W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-17. 软件复位寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	SOFTTRST[7:0]	W	0h	软件复位命令 0x05 = 将 0x05 写入此器件会启动复位事件。 0xAD = 将 0xAD 写入此器件会启动寄存器清除事件，该事件可将所有操作存储器寄存器恢复为出厂默认值。在发送下一个串行接口命令之前，请等待 15μs。

7.3.1.1.8 配置 1 寄存器 (偏移 = 08h) [复位 = 01h]

图 7-8. 配置 1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	TMPSD	ALERT/THERM	VSSRANGE	DACILMT	TMPRANGE	TMRCNT[1:0]	
R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-18. 配置 1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
6	TMPSD	R/W	0h	温度传感器关断控制 1 = 将温度传感器置于关断模式 0 = 将温度传感器置于连续转换模式
5	ALERT/THERM	R/W	0h	ALERT 或 THERM 温度警报模式选择 1 = THERM 模式 0 = ALERT 模式
4	VSSRANGE	R/W	0h	V _{SS} 自动阈值检测器控制。设置有效的 V _{SS} 电源范围。如果在正输出范围内运行，则设置为 0。 1 = 宽 V _{SS} 配置：-11V ≤ V _{SS} < -7V 0 = 窄 V _{SS} 配置：-7V ≤ V _{SS} ≤ -4.5V
3	DACILMT	R/W	0h	DAC 输出电流模式选择 1 = 高电流模式 0 = 正常电流模式
2	TMPRANGE	R/W	0h	这个位配置了温度测量值的范围。将所选范围格式用于所有温度数据寄存器 (上限和下限、偏移和覆盖)。 1 = -64°C 至 +191°C 0 = -40°C 至 +127°C
1:0	TMRCNT[1:0]	R/W	1h	启动计时器选择。设置在启动时设置的 DAC 输出与 PA_ON 释放 00 = 1ms 01 = 15ms 10 = 30ms 11 = 60ms 之间的等待时间

7.3.1.1.9 配置 2 寄存器 (偏移 = 09h) [复位 = 08h]

图 7-9. 配置 2 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	HAMMOFF	RESERVED	CR[3:0]			
R-0h	R-0h	R/W-0h	R-0h	R/W-8h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-19. 配置 2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
5	HAMMOFF	R/W	0h	用于 LUT 数据访问的基于汉明的 SECDED 模块 0 = 启用 SECDED 模块 1 = 禁用 SECDED 模块
3:0	CR[3:0]	R/W	8h	转换率选择 (请参阅 表 7-20) 。

表 7-20. 转换率

值	每秒转换数	时间 (秒)
00h	0.0625	16
01h	0.125	8
02h	0.25	4
03h	0.5	2
04h	1	1
05h	2	0.5
06h	4	0.25
07h	8	0.125
08h	16 (默认值)	0.0625 (默认值)
09h	32	0.03125

7.3.1.1.10 LUT 配置寄存器 (偏移 = 0Ah) [复位 = 03h]

图 7-10. LUT 配置寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	LUTSTAT	LUTDIS	LUTSEL2	LUTSEL1	REN	LEN
R-0h	R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h	R/W-1h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-21. LUT 配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
5	LUTSTAT	R	0h	LUT 状态指示器 0 = 已禁用 LUT/ALU 引擎。 1 = 启用 LUT/ALU 引擎。
4	LUTDIS	R/W	0h	LUT/ALU 控制 0 = 启用 LUT/ALU 引擎。 1 = 禁用 LUT/ALU 引擎。温度传感器保持激活状态。在 EEPROM 访问或寄存器访问第 4、5 和 15 页期间，禁用 LUT/ALU 引擎。
3	LUTSEL2	R/W	0h	LUT2 和 LUT3 温度输入 0 = 本地温度传感器。 1 = 远程温度传感器。
2	LUTSEL1	R/W	0h	LUT0 和 LUT1 温度输入 0 = 本地温度传感器。 1 = 远程温度传感器。
1	REN	R/W	1h	远程温度传感器控制 0 = 禁用远程温度传感器转换。 1 = 启用远程温度传感器转换。
0	LEN	R/W	1h	本地温度传感器控制 0 = 禁用本地温度传感器转换。 1 = 启用本地温度传感器转换。

7.3.1.1.11 DAC 覆盖使能寄存器 (偏移 = 0Bh) [复位 = 00h]

图 7-11. DAC 覆盖使能寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
BYP3	BYP2	BYP1	BYP0	DAC3OW	DAC2OW	DAC1OW	DAC0OW
R-0h	R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h	R/W-1h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-22. DAC 覆盖使能寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	BYP3	R/W	0h	DACx ALU 旁路控制 0 = ALU 输出已发送到 DACx。 1 = 绕过 ALU 输出。将 BASEx 值发送到 DACx。
6	BYP2	R/W	0h	
5	BYP1	R/W	0h	
4	BYP0	R/W	0h	
3	DAC3OW	R/W	0h	DACx 覆盖控制 0 = DACx 输入已由 LUT 生成。 1 = DACx 输入由可访问 DACxOW[12:0] 数据寄存器的串行接口提供。
2	DAC2OW	R/W	0h	
1	DAC1OW	R/W	0h	
0	DAC0OW	R/W	0h	

7.3.1.1.12 驱动使能寄存器 (偏移 : 0Ch) [复位 = 00h]

图 7-12. 驱动使能寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	DRV3	DRV2	RESERVED	RESERVED	DRV1	DRV0
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-23. 驱动使能寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
5	DRV3	R/W	0h	如果为软件操作配置，则为 DAC3 开关控制 0 = 关断电压。 1 = 导通电压。
4	DRV2	R/W	0h	如果为软件操作配置，则为 OUT2 开关控制 0 = 关断电压。 1 = 导通电压。
1	DRV1	R/W	0h	如果为软件操作配置，则为 OUT1 开关控制 0 = 关断电压。 1 = 导通电压。
0	DRV0	R/W	0h	如果为软件操作配置，则为 DAC0 开关控制 0 = 关断电压。 1 = 导通电压。

7.3.1.1.13 驱动使能选择寄存器 (偏移 : 0Dh) [复位 = 00h]

图 7-13. 驱动使能选择寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	DRVSEL3	DRVSEL2	RESERVED	RESERVED	DRVSEL1	DRVSEL0
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-24. 驱动使能选择寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
5	DRVSEL3	R/W	0h	DAC3 开关控制选择 0 = DRVEN2 引脚。 1 = DRV3 位。
4	DRVSEL2	R/W	0h	OUT2 开关控制选择 0 = DRVEN2 引脚。 1 = DRV2 位。
1	DRVSEL1	R/W	0h	OUT1 软件开关控制 0 = DRVEN1 引脚。 1 = DRV1 位。
0	DRVSEL0	R/W	0h	DAC0 软件开关控制 0 = DRVEN1 引脚。 1 = DRV0 位。

7.3.1.1.14 警报配置寄存器 (偏移 : 0Eh) [复位 = 4Fh]

图 7-14. 警报配置寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
ALMINEN	PAONDIS	RESERVED	RESERVED	DAC3OFF	OUT2OFF	OUT1OFF	DAC0OFF
R/W-0h	R/W-1h	R-0h	R-0h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-25. 警报配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	ALMINEN	R/W	0h	适用于 RESET 引脚的 $\overline{\text{ALARMIN}}$ 功能 1 = $\overline{\text{ALARMIN}}$ 。 0 = RESET。
6	PAONDIS	R/W	1h	PA_ON 警报控制 0 = PA_ON 不受警报事件的影响。 在警报事件期间，1 = PA_ON 应设置为低电平。
3	DAC3OFF	R/W	1h	DAC3 警报控制 0 = DAC3 不受警报事件的影响。 在警报事件期间，1 = DAC3 会关断。
2	OUT2OFF	R/W	1h	OUT2 警报控制 0 = OUT2 不受警报事件的影响。 在警报事件期间，1 = OUT2 会关断。
1	OUT1OFF	R/W	1h	OUT1 警报控制 0 = OUT1 不受警报事件的影响。 在警报事件期间，1 = DAC3 会关断。
0	DAC2OFF	R/W	1h	DAC0 警报控制 0 = DAC0 不受警报事件的影响。 在警报事件期间，1 = DAC0 会关断。

7.3.1.1.15 中断模式寄存器 (偏移 = 0Fh) [复位 = 00h]

图 7-15. 中断模式寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESETCMD[1:0]	RESERVED	AMCINT	DRVENRLS	PAONRLS	DACHCRLS	DACRLS	
R/W-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-26. 中断模式启用寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:6	RESETCMD[1:0]	R/W	0h	复位命令 00 = 无操作。 01 = 等待温度转换结束。 10 = 解除 DAC。 11 = 解除 DAC 的启动电流模式。
4	AMCINT	R/W	0h	AMC 中断模式 0 = 正常运行。 1 = 将器件设置为中断模式，在该模式下忽略自动复位控制信号。
3	DRVENRLS	R/W	0h	当器件设置为中断模式时 DRVEN 控制的作用如下 0 = 强制所有内部 DRVEN 开关控制信号置零。 1 = 启用对 DRVEN 信号的控制。
2	PAONRLS	R/W	1h	当器件设置为中断模式时，PA_ON 控制 0 = PA_ON 引脚被强制为低电平。 1 = PA_ON 引脚被强制为高电平。
1	DACHCRLS	R/W	1h	当器件设置为中断模式时的 DAC 输出电流控制 0 = DAC 被强制进入启动电流模式。 1 = 从启动电流模式退出 DAC。
0	DACRLS	R/W	1h	当器件设置为中断模式时的 DAC 输出控制 0 = DAC 输入代码被强制设为全零。 1 = 可访问 DAC 输入代码。

7.3.1.1.16 本地温度上限寄存器 (偏移 = 10h) [复位 = 7Fh]

图 7-16. 本地温度上限寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
LTHL[11:4]							
R/W-7Fh							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-27. 本地温度上限寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	LTHL[11:4]	R/W	7Fh	这些位决定了比较本地温度测量值所用的高温限值的值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.1.1.17 本地温度下限寄存器 (偏移 = 11h) [复位 = 80h]

图 7-17. 本地温度下限寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
LTLL[11:4]							
R/W-80h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-28. 本地温度下限寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	LTLL[11:4]	R/W	80h	这些位决定了本地温度测量值比较所用的低温限值数值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.1.1.18 远程温度上限高字节寄存器 (偏移 = 12h) [复位 = 7Fh]

图 7-18. 远程温度上限高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RTHL[11:4]							
R/W-7Fh							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-29. 远程温度上限高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	RTHL[11:4]	R/W	7Fh	这些位决定了比较远程温度测量值所用的高温限值高字节值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.1.1.19 远程温度上限低字节寄存器 (偏移 = 13h) [复位 = F0h]

图 7-19. 远程温度上限低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RTHL[3:0]				RESERVED			
R/W-Fh				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-30. 远程温度上限低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	RTHL[3:0]	R/W	Fh	这些位决定了比较远程温度测量值所用的高温限值低字节值。此寄存器中四位的分辨率是 0.0625°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.1.1.20 远程温度下限高字节寄存器 (偏移 = 14h) [复位 = 80h]

图 7-20. 远程温度下限高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RTLL[11:4]							
R/W-80h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-31. 温度传感器下限高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	RTLL[11:4]	R/W	80h	这些位决定了远程温度测量值比较所用的低温限值高字节数值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.1.1.21 远程温度下限低字节寄存器 (偏移 = 15h) [复位 = 00h]

图 7-21. 远程温度下限低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RTLL[3:0]				RESERVED			
R/W-0h				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-32. 远程温度下限低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	RTLL[3:0]	R/W	0h	这些位决定了比较远程温度测量值所用的低温限值低字节值。此寄存器中四位的分辨率是 0.0625°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.1.1.22 远程温度偏移高字节寄存器 (偏移 = 16h) [复位 = 00h]

图 7-22. 远程温度偏移高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RTOS[11:4]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-33. 远程温度偏移高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	RTOS[11:4]	R/W	0h	远程温度偏移高字节。将此寄存器的值与存储在远程温度寄存器中的结果进行 ADC 转换时的值相加。此寄存器用于在需要校准的应用中，对 ADC 转换结果加上或减去温度偏移值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.1.1.23 远程温度偏移低字节寄存器 (偏移 = 17h) [复位 = 00h]

图 7-23. 远程温度偏移低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RTOS[3:0]				RESERVED			
R/W-0h				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-34. 远程温度偏移低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	RTOS[3:0]	R/W	0h	远程温度偏移低字节。将此寄存器的值与存储在远程温度寄存器中的结果进行 ADC 转换时的值相加。此寄存器用于在需要校准的应用中，对 ADC 转换结果加上或减去温度偏移值。这四个位的分辨率是 0.0625°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.1.1.24 THERM 迟滞寄存器 (偏移 = 1Ah) [复位 = 0Ah]

图 7-24. THERM 迟滞寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
HYS[11:4]							
R/W-Ah							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-35. THERM 迟滞寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	HYS[11:4]	R/W	Ah	THERM 迟滞值。这些位决定应用于 THERM 函数的迟滞量。此寄存器中 LSB 的分辨率为 1°C。

7.3.1.1.25 连续 ALERT 寄存器 (偏移 = 1Bh) [复位 = 01h]

图 7-25. 连续 ALERT 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED				CONAL[2:0]		RESERVED	
R-0h				R/W-0h		R-1h	

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-36. 连续 ALERT 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
3:1	CONAL[2:0]	R/W	0h	激活 ALERT 温度警报所需的连续超限测量的次数。

表 7-37. 连续警报配置

值	所需的连续超限测量的次数
0h	1
1h	2
3h	3
7h	4

7.3.1.1.26 η 因数校正寄存器 (偏移 = 1Ch) [复位 = 00h]

图 7-26. η 因数校正寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
NC[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-38. η 因数校正寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	NC[7:0]	R/W	0h	η 因数值。

表 7-39. η 因数范围

N_{ADJUST}			η
二进制	十六进制	十进制	
0111 1111	7F	127	0.950205
0000 1010	0A	10	1.003195
0000 1000	08	8	1.004153
0000 0110	06	6	1.005112
0000 0100	04	4	1.006073
0000 0010	02	2	1.007035
0000 0001	01	1	1.007517
0000 0000	00	0	1.008
1111 1111	FF	-1	1.008483
1111 1110	FE	-2	1.008966
1111 1100	FC	-4	1.009935
1111 1010	FA	-6	1.010905
1111 1000	F8	-8	1.011877
1111 0110	F6	-10	1.012851
1000 0000	80	-128	1.073829

7.3.1.1.27 数字滤波器控制寄存器 (偏移 = 1Dh) [复位 = 00h]

图 7-27. 数字滤波器控制寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED						DF[1:0]	
R-0h						R/W-0h	

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-40. 数字滤波器控制寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
1:0	DF[1:0]	R/W	0h	配置远程温度结果的滤波量。

表 7-41. 数字滤波器配置

值	远程温度测量次数的平均值
0h	关闭取平均值功能
1h	4
2h	8
4h	未使用

7.3.1.1.28 版本 ID 寄存器 (偏移 = 1Eh) [复位 = 00h]

图 7-28. 版本 ID 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
VERSION[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-42. 版本 ID 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	VERSION[7:0]	R	0h	器件版本 ID。可能会有更改。

7.3.1.1.29 器件 ID 寄存器 (偏移 = 1Fh) [复位 = A3h]

图 7-29. 器件 ID 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
ID[7:0]							
R-A3h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-43. 器件 ID 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	ID[7:0]	R	A3h	器件标识信息。

7.3.1.1.30 温度覆盖高字节寄存器 (偏移 = 22h) [复位 = 00h]

图 7-30. 温度覆盖高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMPOW[11:4]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-44. 温度覆盖高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	TEMPOW[11:4]	R/W	0h	温度传感器覆盖值高字节。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.1.1.31 温度覆盖低字节寄存器 (偏移 = 23h) [复位 = 00h]

图 7-31. 温度覆盖低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMPOW[3:0]				RESERVED		TEMPOW	
R/W-0h				R-0h		R/W-0h	

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-45. 温度覆盖低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	TEMPOW[3:0]	R/W	0h	温度传感器覆盖值低字节。格式由 TMPRANGE 位表示。
0	TEMPOW	R/W	0h	温度传感器覆盖控制 0 = 温度传感器输出用于索引 LUT。 1 = 串行接口可访问的 TEMPOW[11:0] 数据寄存器用于索引 LUT。

7.3.1.1.32 复位状态寄存器 (偏移 = 24h) [复位 = N/A]

图 7-32. 复位状态寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED				RESETSTA[3:0]			
R-0h				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-46. 复位状态寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
3:0	RESETSTA[3:0]	R	0h	复位控制状态。读取寄存器两次以进行数据验证。如果连续两次读取的数据不一致，应继续发出读取指令，直到读取结果相同为止。

表 7-47. 复位控制状态

值	状态
0h	空闲
1h	等待器件启动
2h	EEPROM 加载开始
3h	EEPROM 加载正在进行中
4h	中断模式
5h	检查输出缓冲器电源电压范围是否有效
6h	温度转换正在进行中
7h	等待 LUT/ALU
8h	等待警报事件
9h	解除 DAC 的全零代码
Ah	等待 DAC 和 PA_ON 之间的计时器置为有效
Bh	解除 DAC 的启动电流模式
Ch	设置 PA_ON
Dh	解除 DRVEN 开关控制
Eh	警报事件
Fh	保留

7.3.1.1.33 单次温度寄存器 (偏移 = 28h) [复位 = 00h]

图 7-33. 单次温度寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMPONE[7:0]							
W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-48. 单次温度寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	TEMPONE[7:0]	W	0h	当温度传感器处于关断模式时，向此寄存器写入任何值即可触发单次温度转换。

7.3.1.1.34 软件警报寄存器 (偏移 = 2Ah) [复位 = 00h]

图 7-34. 软件警报寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED							SWALM
R-0h							R/W-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-49. 软件警报寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
0	SWALM	R/W	0h	软件警报 1 = 设置 SWALM 位会启动警报事件。警报条件一直存在，直至该位被清零。

7.3.1.2 I²C 第 2 页 : DAC 配置寄存器信息

7.3.1.2.1 DAC0 输入数据寄存器 (偏移 = 00h - 01h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x00	DAC0 (高字节)
0x01	DAC0 (低字节)

图 7-35. DAC0 输入数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC0[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-50. DAC0 输入数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC0[12:8]	R	0h	DAC0[12:8] 输入数据。

图 7-36. DAC0 输入数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC0[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-51. DAC0 输入数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC0[7:0]	R	0h	DAC0[7:0] 输入数据。

7.3.1.2.2 DAC1 输入数据寄存器 (偏移 = 02h - 03h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x02	DAC1 (高字节)
0x03	DAC1 (低字节)

图 7-37. DAC1 输入数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC1[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-52. DAC1 输入数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC1[12:8]	R	0h	DAC1[12:8] 输入数据。

图 7-38. DAC1 输入数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-53. DAC1 输入数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC1[7:0]	R	0h	DAC1[7:0] 输入数据。

7.3.1.2.3 DAC2 输入数据寄存器 (偏移 = 04h - 05h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x04	DAC2 (高字节)
0x05	DAC2 (低字节)

图 7-39. DAC2 输入数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC2[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-54. DAC2 输入数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC2[12:8]	R	0h	DAC2[12:8] 输入数据。

图 7-40. DAC2 输入数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC2[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-55. DAC2 输入数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC2[7:0]	R	0h	DAC2[7:0] 输入数据。

7.3.1.2.4 DAC3 输入数据寄存器 (偏移 = 06h - 07h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x06	DAC3 (高字节)
0x07	DAC3 (低字节)

图 7-41. DAC3 输入数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC3[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-56. DAC3 输入数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC3[12:8]	R	0h	DAC3[12:8] 输入数据。

图 7-42. DAC3 输入数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-57. DAC3 输入数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC3[7:0]	R	0h	DAC3[7:0] 输入数据。

7.3.1.2.5 DAC0 覆盖寄存器 (偏移 = 08h - 09h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x08	DAC0 覆盖 (高字节)
0x09	DAC0 覆盖 (低字节)

图 7-43. DAC0 覆盖高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC0OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-58. DAC0 覆盖高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC0OW[12:8]	R/W	0h	DAC0[12:8] 覆盖数据。在低字节被写入后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

图 7-44. DAC0 覆盖低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC0OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-59. DAC0 覆盖低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC0OW[7:0]	R/W	0h	DAC0[7:0] 覆盖数据。在低字节被写入后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

7.3.1.2.6 DAC1 覆盖寄存器 (偏移 = 0Ah - 0Bh) [复位 = 00h]

地址	名称
0x0A	DAC1 覆盖 (高字节)
0x0B	DAC1 覆盖 (低字节)

图 7-45. DAC1 覆盖高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC1OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-60. DAC1 覆盖高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC1OW[12:8]	R/W	0h	DAC1[12:8] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

图 7-46. DAC1 覆盖低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-61. DAC1 覆盖低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC1OW[7:0]	R/W	0h	DAC1[7:0] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

7.3.1.2.7 DAC2 覆盖寄存器 (偏移 = 0Ch - 0Dh) [复位 = 00h]

地址	名称
0x0C	DAC2 覆盖 (高字节)
0x0D	DAC2 覆盖 (低字节)

图 7-47. DAC2 覆盖高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0					
R-0	R-0	R-0					

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-62. DAC2 覆盖高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC2OW[12:8]	R/W	0h	DAC2[12:8] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

图 7-48. DAC2 覆盖低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-63. DAC2 覆盖低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC2OW[7:0]	R/W	0h	DAC2[7:0] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

7.3.1.2.8 DAC3 覆盖寄存器 (偏移 = 0Eh - 0Fh) [复位 = 00h]

地址	名称
0x0E	DAC3 覆盖 (高字节)
0x0F	DAC3 覆盖 (低字节)

图 7-49. DAC3 覆盖高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC3OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-64. DAC3 覆盖高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC3OW[12:8]	R/W	0h	DAC3[12:8] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

图 7-50. DAC3 覆盖低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-65. DAC3 覆盖低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC3OW[7:0]	R/W	0h	DAC3[7:0] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

7.3.1.2.9 CLAMP1 覆盖寄存器 (偏移 : 10h - 11h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x10	CLAMP1 覆盖 (高字节)
0x11	CLAMP1 覆盖 (低字节)

图 7-51. CLAMP1 覆盖高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	CLM1OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-66. CLAMP1 覆盖高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	CLM1OW[12:8]	R/W	0h	CLAMP1[12:8] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

图 7-52. CLAMP1 覆盖低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
CLM1OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-67. CLAMP1 覆盖低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	CLM1OW[7:0]	R/W	0h	CLAMP1[7:0] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

7.3.1.2.10 CLAMP2 覆盖寄存器 (偏移 : 12h - 13h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x12	CLAMP2 覆盖 (高字节)
0x13	CLAMP2 覆盖 (低字节)

图 7-53. CLAMP2 覆盖高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	CLM2OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-68. CLAMP2 覆盖高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	CLM2OW[12:8]	R/W	0h	CLAMP2[12:8] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

图 7-54. CLAMP2 覆盖低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
CLM2OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-69. CLAMP2 覆盖低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	CLM2OW[7:0]	R/W	0h	CLAMP2[7:0] 覆盖数据。在写入低字节后，系统将更新数据。首先写入高字节数据。

7.3.1.2.11 CLAMP1 输入数据寄存器 (偏移 : 18h - 19h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x18	CLAMP1 (高字节)
0x19	CLAMP1 (低字节)

图 7-55. CLAMP1 输入数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0					CLM1[12:8]
R-0	R-0	R-0					R-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-70. CLAMP1 输入数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	CLM1[12:8]	R	0h	CLAMP1[12:8] 输入数据。

图 7-56. CLAMP1 输入数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
							CLM1[7:0]
							R-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-71. CLAMP1 输入数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	CLM1[7:0]	R	0h	CLAMP1[7:0] 输入数据。

7.3.1.2.12 CLAMP2 输入数据寄存器 (偏移 : 1Ah - 1Bh) [复位 = 00h]

地址	名称
0x1A	CLAMP2 (高字节)
0x1B	CLAMP2 (低字节)

图 7-57. CLAMP2 输入数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	CLM2[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-72. CLAMP2 输入数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	CLM2[12:8]	R	0h	CLAMP2[12:8] 输入数据。

图 7-58. CLAMP2 输入数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
CLM2[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-73. CLAMP2 输入数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	CLM2[7:0]	R	0h	CLAMP2[7:0] 输入数据。

7.3.1.2.13 DAC0 LUT 数据寄存器 (偏移 = 20h - 21h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x20	DAC0 LUT (高字节)
0x21	DAC0 LUT (低字节)

图 7-59. DAC0 LUT 数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC0LUT[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-74. DAC0 LUT 数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC0LUT[12:8]	R	0h	DAC0[12:8] LUT 数据。

图 7-60. DAC0 LUT 数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC0LUT[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-75. DAC0 LUT 数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC0LUT[7:0]	R	0h	DAC0[7:0] LUT 数据。

7.3.1.2.14 DAC1 LUT 数据寄存器 (偏移 = 22h - 23h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x22	DAC1 LUT (高字节)
0x23	DAC1 LUT (低字节)

图 7-61. DAC1 LUT 数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC1LUT[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-76. DAC1 LUT 数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC1LUT[12:8]	R	0h	DAC1[12:8] LUT 数据。

图 7-62. DAC1 LUT 数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1LUT[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-77. DAC1 LUT 数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC1LUT[7:0]	R	0h	DAC1[7:0] LUT 数据。

7.3.1.2.15 DAC2 LUT 数据寄存器 (偏移 = 24h - 25h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x24	DAC2 LUT (高字节)
0x25	DAC2 LUT (低字节)

图 7-63. DAC2 LUT 数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC2LUT[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-78. DAC2 LUT 数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC2LUT[12:8]	R	0h	DAC2[12:8] LUT 数据。

图 7-64. DAC2 LUT 数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC2LUT[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-79. DAC2 LUT 数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC2LUT[7:0]	R	0h	DAC2[7:0] LUT 数据。

7.3.1.2.16 DAC3 LUT 数据寄存器 (偏移 = 26h - 27h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x26	DAC3 LUT (高字节)
0x27	DAC3 LUT (低字节)

图 7-65. DAC3 LUT 数据高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	DAC3LUT[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-80. DAC3 LUT 数据高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	DAC3LUT[12:8]	R	0h	DAC3[12:8] LUT 数据。

图 7-66. DAC3 LUT 数据低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3LUT[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-81. DAC3 LUT 数据低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC3LUT[7:0]	R	0h	DAC3[7:0] LUT 数据。

7.3.1.2.17 广播寄存器 (偏移 = 30h - 31h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x30	广播 (高字节)
0x31	广播 (低字节)

图 7-67. 广播高字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	BRDCST[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-82. 广播高字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
4:0	BRDCST[12:8]	R/W	0h	BRDCST[12:8] 数据同时发送到所有 DAC 通道 (DAC[0:3] 和 CLAMP[1:2])。

图 7-68. 广播低字节寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
BRDCST[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-83. 广播低字节寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	BRDCST[7:0]	R/W	0h	BRDCST[7:0] 数据同时发送到所有 DAC 通道 (DAC[0:3] 和 CLAMP[1:2])。

7.3.1.3 I²C 第 4 页 : LUT0 和 LUT1 配置寄存器信息

第 4 页存储 LUT0 和 LUT1 的值，其存储位置对应 -48°C 至 +152°C 范围内以 4°C 为增量的温度点。24°C 没有对应的增量，因为该温度是基准值，对应的 LUT 值为 13 位基值。

每个奇数地址行存储一对 Delta 寄存器。LUT 要求 DELTA 值表示一个单调函数。该函数可为递增或递减，由每个 DAC 基值寄存器中的 POL 位决定。DELTA 值为无符号数。每个偶数地址都包含相应奇数地址的 SECDED 奇偶校验位和汉明位。

DAC0 和 DAC1 的基准值以及相应的 SECDED 编码存储在地址 0x64 至 0x6B 中。

更新 LUT 条目所需的方法是禁用 LUT、更新条目，然后启用 LUT。

7.3.1.3.1 DELTA HAMM 寄存器 (偏移 = 00h - 63h) [复位 = 00h (偶数地址)、FFh (奇数地址)]

地址	名称
0x00	HAMMn48 (-48°C)
0x01	DELTA _n 48 (-48°C)
0x02	HAMMn44 (-44°C)
0x03	DELTA _n 44 (-44°C)
↓	↓
0x22	HAMMp20 (20°C)
0x23	DELTA _p 20 (20°C)
0x24	HAMMp28 (28°C)
0x25	DELTA _p 28 (28°C)
↓	↓
0x60	HAMMp148 (148°C)
0x61	DELTA _p 148 (148°C)
0x62	HAMMp152 (152°C)
0x63	DELTA _p 152 (152°C)

图 7-69. HAMM 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
P	HAMM[3:0]				X	X	X
R/W-0h	R/W-0h				R-0h		

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-84. HAMM 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	P	R/W	0h	奇偶校验位
6:3	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位

图 7-70. DELTA 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1[3:0]				DAC0[3:0]			
R/W-Fh				R/W-Fh			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-85. DELTA 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	DAC1[3:0]	R/W	Fh	4 位 LUT1 条目
3:0	DAC0[3:0]	R/W	Fh	4 位 LUT0 条目

7.3.1.3.2 DAC0 BASE HAMM 寄存器 (偏移 = 64h - 67h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x64	HAMM BASE0 高
0x65	DAC0 BASE (高字节)
0x66	HAMM BASE0 低
0x67	DAC0 BASE (低字节)

图 7-71. HAMM BASE0 (高/低) 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
P	HAMM[3:0]				X	X	X
R/W-0h	R/W-0h				R-0h		

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-86. HAMM BASE0 (高/低) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	P	R/W	0h	奇偶校验位
6:3	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位

图 7-72. DAC0 BASE 寄存器 (高字节)

7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	DAC0POL	DAC0BASE[12:8]				
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-87. DAC0 BASE 寄存器 (高字节) 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
5	DAC0POL	R/W	0h	LUT 递增极性控制： 1：此设置可实现单调递减的 LUT 传递函数。 0：此设置可实现单调递增的 LUT 传递函数。
4:0	DAC0BASE[12:8]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [12:8] (+24°C 时的 LUT 输出)。

图 7-73. DAC0 BASE 寄存器 (低字节)

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC0BASE[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-88. DAC0 BASE 寄存器 (低字节) 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC0BASE[7:0]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [7:0] (+24°C 时的 LUT 输出)。

7.3.1.3.3 DAC1 BASE HAMM 寄存器 (偏移 = 68h - 6Bh) [复位 = 00h]

地址	名称
0x68	HAMM BASE1 高
0x69	DAC1 BASE (高字节)
0x6A	HAMM BASE1 低
0x6B	DAC1 BASE (低字节)

图 7-74. Hamm BASE1 (高/低) 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
P	HAMM[3:0]				X	X	X
R/W-0h	R/W-0h				R-0h		

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-89. HAMM BASE1 (高/低) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	P	R/W	0h	奇偶校验位
6:3	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位

图 7-75. DAC1 BASE 寄存器 (高字节)

7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	DAC1POL	DAC1BASE[12:8]				
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-90. DAC1 BASE 寄存器 (高字节) 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
5	DAC1POL	R/W	0h	LUT 递增极性控制： 1：此设置可实现单调递减的 LUT 传递函数。 0：此设置可实现单调递增的 LUT 传递函数。
4:0	DAC1BASE[12:8]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [12:8] (+24°C 时的 LUT 输出)。

图 7-76. DAC1 BASE 寄存器 (低字节)

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1BASE[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-91. DAC1 BASE 寄存器 (低字节) 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC1BASE[7:0]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [7:0] (+24°C 时的 LUT 输出)。

7.3.1.4 I²C 第 5 页 : LUT2 和 LUT3 配置寄存器信息

第 5 页存储 LUT2 和 LUT3 的值，其存储位置对应 -48°C 至 +152°C 范围内以 4°C 为增量的温度点。24°C 没有对应的增量，因为该温度是基准值，对应的 LUT 值为 13 位基值。

每个奇数地址行存储一对 Delta 寄存器。LUT 要求 DELTA 值表示一个单调函数。该函数可为递增或递减，由每个 DAC 基值寄存器中的 POL 位决定。DELTA 值为无符号数。每个偶数地址都包含相应奇数地址的 SECDED 奇偶校验位和汉明位。

DAC2 和 DAC3 的基准值以及相应的 SECDED 编码存储在地址 0x64 至 0x6B 中。

更新 LUT 条目所需的方法是禁用 LUT、更新条目，然后启用 LUT。

7.3.1.4.1 DELTA HAMM 寄存器 (偏移 = 00h - 63h) [复位 = 00h (偶数地址)、FFh (奇数地址)]

地址	名称
0x00	HAMMn48 (-48°C)
0x01	DELTA _n 48 (-48°C)
0x02	HAMMn44 (-44°C)
0x03	DELTA _n 44 (-44°C)
↓	↓
0x22	HAMMp20 (20°C)
0x23	DELTA _p 20 (20°C)
0x24	HAMMp28 (28°C)
0x25	DELTA _p 28 (28°C)
↓	↓
0x60	HAMMp148 (148°C)
0x61	DELTA _p 148 (148°C)
0x62	HAMMp152 (152°C)
0x63	DELTA _p 152 (152°C)

图 7-77. HAMM 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
P	HAMM[3:0]				X	X	X
R/W-0h	R/W-0h				R-0h		

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-92. HAMM 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	P	R/W	0h	奇偶校验位
6:3	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位

图 7-78. DELTA 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			
R/W-Fh				R/W-Fh			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-93. DELTA 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	DAC3[3:0]	R/W	Fh	4 位 LUT3 条目
3:0	DAC2[3:0]	R/W	Fh	4 位 LUT2 条目

7.3.1.4.2 DAC2 BASE HAMM 寄存器 (偏移 = 64h - 67h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x64	HAMM BASE2 高
0x65	DAC2 BASE (高字节)
0x66	HAMM BASE2 低
0x67	DAC2 BASE (低字节)

图 7-79. HAMM BASE2 (高/低) 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
P	HAMM[3:0]				X	X	X
R/W-0h	R/W-0h				R-0h		

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-94. HAMM BASE2 (高/低) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	P	R/W	0h	奇偶校验位
6:3	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位

图 7-80. DAC2 BASE 寄存器 (高字节)

7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	DAC2POL	DAC2BASE[12:8]				
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-95. DAC2 BASE 寄存器 (高字节) 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
5	DAC2POL	R/W	0h	LUT 递增极性控制： 1：此设置可实现单调递减的 LUT 传递函数。 0：此设置可实现单调递增的 LUT 传递函数。
4:0	DAC2BASE[12:8]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [12:8] (+24°C 时的 LUT 输出)。

图 7-81. DAC2 BASE 寄存器 (低字节)

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC2BASE[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-96. DAC2 BASE 寄存器 (低字节) 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC2BASE[7:0]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [7:0] (+24°C 时的 LUT 输出)。

7.3.1.4.3 DAC3 BASE HAMM 寄存器 (偏移 = 68h - 6Bh) [复位 = 00h]

地址	名称
0x68	HAMM BASE3 高
0x69	DAC3 BASE (高字节)
0x6A	HAMM BASE3 低
0x6B	DAC3 BASE (低字节)

图 7-82. HAMM BASE3 (高/低) 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
P	HAMM[3:0]				X	X	X
R/W-0h	R/W-0h				R-0h		

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-97. HAMM BASE3 (高/低) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	P	R/W	0h	奇偶校验位
6:3	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位

图 7-83. DAC3 BASE 寄存器 (高字节)

7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	DAC3POL	DAC3BASE[12:8]				
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-98. DAC3 BASE 寄存器 (高字节) 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
5	DAC3POL	R/W	0h	LUT 递增极性控制： 1：此设置可实现单调递减的 LUT 传递函数。 0：此设置可实现单调递增的 LUT 传递函数。
4:0	DAC3BASE[12:8]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [12:8] (+24°C 时的 LUT 输出)。

图 7-84. DAC3 BASE 寄存器 (低字节)

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3BASE[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-99. DAC3 BASE 寄存器 (低字节) 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	DAC3BASE[7:0]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [7:0] (+24°C 时的 LUT 输出)。

7.3.1.5 I²C 第 15 页：记事本寄存器信息

第 15 页包含 20 字节的存储器，用于任意数据存储。这些数据不会影响器件的运行。禁用 LUT 和 ALU 功能，才能访问这些寄存器上的数据。如果启用了 LUT 或 ALU，则向记事本寄存器写入命令会遭到阻止，并且读取的数据无效。SECCED 引擎未应用于该部分存储器。

7.3.1.5.1 记事本寄存器 (偏移 = 00h - 13h) [复位 = 00h]

地址	名称
0x00	记事本 0
↓	↓
0x13	记事本 19

图 7-85. 记事本寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
PADx[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-100. 记事本寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	PADx[7:0]	R/W	0h	20 字节的存储器，用于任意数据存储。该数据不影响器件的运行。

7.3.1.5.2 EEPROM 刻录寄存器 (偏移 = 7Ch) [复位 = 00h]

图 7-86. EEPROM 刻录寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
EEBURN[7:0]							
W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-101. EEPROM 刻录寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	EEBURN[7:0]	W	0h	EEPROM 刻录命令寄存器 将 0xE4 写入此寄存器会启动 EEPROM 刻录序列。

7.3.2 SPI 寄存器

7.3.2.1 SPI 第 1 页：器件配置寄存器信息

7.3.2.1.1 本地温度寄存器 (偏移 = 00h) [复位 = N/A]

图 7-87. 本地温度寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
LT[11:4]							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
LT[3:0]				RESERVED			
R-0h				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-102. 本地温度寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	LT[11:4]	R	0h	本地温度高字节。此寄存器中 LSB 的分辨率为 1°C。此寄存器是只读的，每次完成温度测量时都会更新。
7:4	LT[3:0]	R	0h	本地温度低字节。此寄存器中四个位的分辨率为 0.0625°C。此寄存器为只读寄存器，每次温度测量完成后都会更新。

7.3.2.1.2 远程温度寄存器 (偏移 = 02h) [复位 = N/A]

图 7-88. 远程温度寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RT[11:4]							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
RT[3:0]				RESERVED			
R-0h				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-103. 远程温度寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	RT[11:4]	R	0h	远程温度高字节。此寄存器中 LSB 的分辨率为 1°C。此寄存器是只读的，每次完成温度测量时都会更新。
7:4	RT[3:0]	R	0h	远程温度低字节。此寄存器中四个位的分辨率为 0.0625°C。此寄存器为只读寄存器，每次温度测量完成后都会更新。

7.3.2.1.3 状态寄存器 (偏移 = 04h) [复位 = N/A]

图 7-89. 状态寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
BUSY	LHIGH	LLOW	RHIGH	RLOW	断开	RESERVED	RESERVED
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
TMPSTAT	PAON	EECRC	SPICRC	EERDY	DED	SEC	GAN
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-104. 状态寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	BUSY	R	0h	温度 ADC 状态指示器 1 = ADC 正在转换 0 = ADC 未在转换
14	LHIGH	R	0h	本地温度上限状态指示器 1 = 本地温度值超过本地温度上限寄存器值。读取状态寄存器时，若导致过温结果的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 本地温度值不超过本地温度上限寄存器值。
13	LLOW	R	0h	本地温度下限状态指示器 1 = 本地温度值低于本地温度下限寄存器值。读取状态寄存器时，若导致欠温结果的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 本地温度值不低于本地温度下限寄存器值。
12	RHIGH	R	0h	远程温度上限状态指示器 1 = 远程温度值超过远程温度上限寄存器值。读取状态寄存器时，若导致过温结果的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 远程温度值不超过远程温度上限寄存器值。
11	RLOW	R	0h	远程温度下限状态指示器 1 = 远程温度值低于远程温度下限寄存器值。读取状态寄存器时，若导致欠温结果的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 远程温度值不低于远程温度下限寄存器值。
10	断开	R	0h	远程结开路检测 1 = 远程结为开路。读取状态寄存器时，若导致开路的条件已消除，则该位会被自动清零。 0 = 远程结未出现开路情况。
7	TMPSTAT	R	0h	温度警报状态指示器 1 = 温度超出警报阈值。在温度警报位清零后，该位自动清零。
6	PAON	R	0h	PA_ON 状态指示器 1 = PA_ON 引脚为高电平。 0 = PA_ON 引脚为低电平。
5	EECRC	R	0h	EEPROM 加载 CRC 错误指示 1 = 表示在 EEPROM 加载至用户寄存器空间期间出现了 CRC 错误。要清除此位，写入 1。
4	SPICRC	R	0h	SPI 命令 CRC 错误指示器 1 = 指示 SPI 命令期间发生 CRC 错误。要清除此位，写入 1。
3	EERDY	R	0h	EEPROM 就绪指示器 0 = 正在进行 EEPROM 刻录。 1 = EEPROM 刻录完成
2	DED	R	0h	双错检测状态指示器 1 = 访问操作存储器中的 LUT 寄存器时检测到双位错误。错误未得到纠正。要清除此位，写入 1。

表 7-104. 状态寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
1	SEC	R	0h	单错校正状态指示器 1 = 访问操作存储器中的 LUT 寄存器时检测到双位错误。错误得到纠正。要清除此位，写入 1。
0	GAN	R	0h	GAN 就绪指示器 1 = 器件处于负输出范围运行。 0 = 器件处于正输出范围运行。

7.3.2.1.4 软件复位寄存器 (偏移 = 06h) [复位 = 0000h]

图 7-90. 软件复位寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED							
W-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
SOFTTRST[7:0]							
W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-105. 软件复位寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	SOFTTRST[7:0]	W	0h	软件复位命令 0x05 = 将 0x05 写入 SOFTTRST[7:0] 会启动复位事件。 0xAD = 将 0xAD 写入 SOFTTRST[7:0] 会启动寄存器清除事件，该事件可将所有操作存储器寄存器恢复为出厂默认值。在发送下一个串行接口命令之前，请等待 15μs。

7.3.2.1.5 配置寄存器 (偏移 = 08h) [复位 = 0108h]

图 7-91. 配置 1 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	TMPSD	ALERT/THERM	VSSRANGE	DACILMT	TMPRANGE	TMRCNT[1:0]	
R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	
7	6	5	4	3	2	1	0
CRCEEN	SDOEN	HAMMOFF	RESERVED	CR[3:0]			
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h	R/W-8h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-106. 配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
14	TMPSD	R/W	0h	温度传感器关断控制 1 = 将温度传感器置于关断模式。 0 = 将温度传感器置于连续转换模式。
13	ALERT/THERM	R/W	0h	ALERT 或 THERM 温度警报模式选择 1 = THERM 模式。 0 = ALERT 模式。
12	VSSRANGE	R/W	0h	V _{SS} 自动阈值检测器控制。设置有效的 V _{SS} 电源范围。如果在正输出范围内运行，则必须设置为 0 1 = 宽 V _{SS} 配置：-11V ≤ V _{SS} < -7V。 0 = 窄 V _{SS} 配置：-7V ≤ V _{SS} ≤ -4.5V。

表 7-106. 配置寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
11	DACILMT	R/W	0h	DAC 输出电流模式选择 1 = 高电流模式。 0 = 正常电流模式。
10	TMPRANGE	R/W	0h	这个位配置了温度测量值的范围。所选范围格式必须用于所有温度数据寄存器 (上限和下限、偏移和覆盖)。 1 = -64°C 至 +191°C。 0 = -40°C 至 +127°C。
9:8	TMRCNT[1:0]	R/W	1h	启动计时器选择。设置在启动时设置的 DAC 输出与 PA_ON 释放 00 = 1ms 之间的等待时间。01 = 15ms。 10 = 30ms。 11 = 60ms。
7	CRCEN	R/W	0h	SPI CRC 错误检查 1 = 启用 CRC SPI 帧错误检查 0 = 禁用 CRC SPI 帧错误检查
6	SDOEN	R/W	0h	SDO 引脚使能 1 = SDO 引脚正常运行 0 = SDO 引脚处于高阻抗模式
5	HAMMOFF	R/W	0h	用于 LUT 数据访问的基于汉明的 SECEDED 模块 0 = 启用 SECEDED 模块。 1 = 禁用 SECEDED 模块。
3:0	CR[3:0]	R/W	8h	转换率选择。

表 7-107. 转换率

值	每秒转换数	时间 (秒)
00h	0.0625	16
01h	0.125	8
02h	0.25	4
03h	0.5	2
04h	1	1
05h	2	0.5
06h	4	0.25
07h	8	0.125
08h	16 (默认值)	0.0625 (默认值)
09h	32	0.03125

7.3.2.1.6 LUT/DAC 配置寄存器 (偏移 = 0Ah) [复位 = 0300h]

图 7-92. LUT/DAC 配置寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	LUTSTAT	LUTDIS	LUTSEL2	LUTSEL1	REN	LEN
R-0h	R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h	R/W-1h
7	6	5	4	3	2	1	0
BYP3	BYP2	BYP1	BYP0	DAC3OW	DAC2OW	DAC1OW	DAC0OW
R-0h	R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h	R/W-1h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-108. LUT/DAC 配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
13	LUTSTAT	R	0h	LUT 状态指示器 0 = 已禁用 LUT/ALU 引擎。 1 = 启用 LUT/ALU 引擎。
12	LUTDIS	R/W	0h	LUT/ALU 控制 0 = 启用 LUT/ALU 引擎。 1 = 禁用 LUT/ALU 引擎。温度传感器保持激活状态。在 EEPROM 访问或寄存器访问第 4、5 和 15 页期间，必须禁用 LUT/ALU 引擎。
11	LUTSEL2	R/W	0h	LUT2 和 LUT3 温度输入 0 = 本地温度传感器。 1 = 远程温度传感器。
10	LUTSEL1	R/W	0h	LUT0 和 LUT1 温度输入 0 = 本地温度传感器。 1 = 远程温度传感器。
9	REN	R/W	1h	远程温度传感器控制 0 = 禁用远程温度传感器转换。 1 = 启用远程温度传感器转换。
8	LEN	R/W	1h	本地温度传感器控制 0 = 禁用本地温度传感器转换。 1 = 启用本地温度传感器转换。
7	BYP3	R/W	0h	DACx ALU 旁路控制 0 = ALU 输出已发送到 DACx。 1 = 绕过 ALU 输出。将 BASEx 值发送到 DACx。
6	BYP2	R/W	0h	
5	BYP1	R/W	0h	
4	BYP0	R/W	0h	
3	DAC3OW	R/W	0h	DACx 覆盖控制 0 = DACx 输入已由 LUT 生成。 1 = DACx 输入由可访问 DACxOW[12:0] 数据寄存器的串行接口提供。
2	DAC2OW	R/W	0h	
1	DAC1OW	R/W	0h	
0	DAC0OW	R/W	0h	

7.3.2.1.7 驱动使能配置寄存器 (偏移: 0Ch) [复位 = 0000h]

图 7-93. 驱动使能配置寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED	RESERVED	DRV3	DRV2	RESERVED	RESERVED	DRV1	DRV0
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	DRVSEL3	DRVSEL2	RESERVED	RESERVED	DRVSEL1	DRVSEL0
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-109. 驱动使能配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
13	DRV3	R/W	0h	如果为软件操作配置，则为 DAC3 开关控制 0 = 关断电压。 1 = 导通电压。
12	DRV2	R/W	0h	如果为软件操作配置，则为 OUT2 开关控制 0 = 关断电压。 1 = 导通电压。
9	DRV1	R/W	0h	如果为软件操作配置，则为 OUT1 开关控制 0 = 关断电压。 1 = 导通电压。
8	DRV0	R/W	0h	如果为软件操作配置，则为 DAC0 开关控制 0 = 关断电压。 1 = 导通电压。
5	DRVSEL3	R/W	0h	DAC3 开关控制选择 0 = DRVEN2 引脚。 1 = DRV3 位。
4	DRVSEL2	R/W	0h	OUT2 开关控制选择 0 = DRVEN2 引脚。 1 = DRV2 位。
1	DRVSEL1	R/W	0h	OUT1 软件开关控制 0 = DRVEN1 引脚。 1 = DRV1 位。
0	DRVSEL0	R/W	0h	DAC0 软件开关控制 0 = DRVEN1 引脚。 1 = DRV0 位。

7.3.2.1.8 警报配置寄存器 (偏移: 0Eh) [复位 = 4F00h]

图 7-94. 警报配置寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
ALMINEN	PAONDIS	RESERVED	RESERVED	DAC3OFF	OUT2OFF	OUT1OFF	DAC0OFF
R/W-0h	R/W-1h	R-0h	R-0h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESETCMD[1:0]	RESERVED	AMCINT	DRVENRLS	PAONRLS	DACHCRLS	DACRLS	
R/W-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

说明: R/W = 读取/写入; R = 只读; -n = 复位后的值

表 7-110. 警报配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	ALMINEN	R/W	0h	适用于 RESET 引脚的 ALARMIN 功能 1 = ALARMIN。 0 = RESET。
15	PAONDIS	R/W	1h	PA_ON 警报控制 0 = PA_ON 不受警报事件的影响。 在警报事件期间, 1 = PA_ON 应设置为低电平。
11	DAC3OFF	R/W	1h	DAC3 警报控制 0 = DAC3 不受警报事件的影响。 在警报事件期间, 1 = DAC3 会关断。
10	OUT2OFF	R/W	1h	OUT2 警报控制 0 = OUT2 不受警报事件的影响。 在警报事件期间, 1 = OUT2 会关断。
9	OUT1OFF	R/W	1h	OUT1 警报控制 0 = OUT1 不受警报事件的影响。 在警报事件期间, 1 = DAC3 会关断。
8	DAC2OFF	R/W	1h	DAC0 警报控制 0 = DAC0 不受警报事件的影响。 在警报事件期间, 1 = DAC0 会关断。
7:6	RESETCMD[1:0]	R/W	0h	复位命令 00 = 无操作。 01 = 等待温度转换结束。 10 = 解除 DAC。 11 = 解除 DAC 的启动电流模式。
4	AMCINT	R/W	0h	AMC 中断模式 0 = 正常运行。 1 = 将器件设置为中断模式, 在该模式下忽略自动复位控制信号。
3	DRVENRLS	R/W	0h	器件设置为中断模式时的 DRVEN 控制 0 = 强制所有内部 DRVEN 开关控制信号置零。 1 = 启用对 DRVEN 信号的控制。
2	PAONRLS	R/W	1h	器件设置为中断模式时的 PA_ON 控制 0 = PA_ON 引脚被强制设为低电平。 1 = PA_ON 引脚被强制设为高电平。
1	DACHCRLS	R/W	1h	器件设置为中断模式时的 DAC 输出电流控制 0 = DAC 被强制进入启动电流模式。 1 = 从启动电流模式退出 DAC。
0	DACRLS	R/W	1h	器件设置为中断模式时的 DAC 输出控制 0 = DAC 输入代码被强制设为全零。 1 = 可访问 DAC 输入代码。

7.3.2.1.9 本地温度限制寄存器 (偏移 = 10h) [复位 = 7F80h]

图 7-95. 本地温度限制下限寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
LTHL[11:4]							
R/W-7Fh							
7	6	5	4	3	2	1	0
LTLL[11:4]							
R/W-80h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-111. 本地温度限制下限寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	LTHL[11:4]	R/W	7Fh	这些位决定了本地温度测量值比较所用的高温限值数值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。
7:0	LTLL[11:4]	R/W	80h	这些位决定了本地温度测量值比较所用的低温限值数值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.2.1.10 远程温度上限寄存器 (偏移 = 12h) [复位 = 7FF0h]

图 7-96. 远程温度上限寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RTHL[11:4]							
R/W-7Fh							
7	6	5	4	3	2	1	0
RTHL[3:0]				RESERVED			
R/W-Fh				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-112. 远程温度上限寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	RTHL[11:4]	R/W	7Fh	这些位决定了远程温度测量值比较所用的高温限值高字节数值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。
7:4	RTHL[3:0]	R/W	Fh	这些位决定了远程温度测量值比较所用的高温限值低字节数值。此寄存器中四位的分辨率是 0.0625°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.2.1.11 远程温度下限寄存器 (偏移 = 14h) [复位 = 8000h]

图 7-97. 远程温度下限寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RTLL[11:4]							
R/W-80h							
7	6	5	4	3	2	1	0
RTLL[3:0]				RESERVED			
R/W-0h				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-113. 远程温度下限寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	RTLL[11:4]	R/W	80h	这些位决定了远程温度测量值比较所用的低温限值高字节数值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。
7:4	RTLL[3:0]	R/W	0h	这些位决定了远程温度测量值比较所用的低温限值低字节数值。此寄存器中四位的分辨率是 0.0625°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.2.1.12 远程温度偏移寄存器 (偏移 = 16h) [复位 = 0000h]

图 7-98. 远程温度偏移寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RTOS[11:4]							
R/W-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
RTOS[3:0]				RESERVED			
R/W-0h				R-0h			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-114. 远程温度偏移寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	RTOS[11:4]	R/W	0h	远程温度偏移高字节。将此寄存器的值与存储在远程温度寄存器中的结果进行 ADC 转换时的值相加。此寄存器用于在需要校准的应用中，对 ADC 转换结果加上或减去温度偏移值。此寄存器中 LSB 的分辨率是 1°C。格式由 TMPRANGE 位表示。
7:4	RTOS[3:0]	R/W	0h	远程温度偏移低字节。将此寄存器的值与存储在远程温度寄存器中的结果进行 ADC 转换时的值相加。此寄存器用于在需要校准的应用中，对 ADC 转换结果加上或减去温度偏移值。这四个位的分辨率是 0.0625°C。格式由 TMPRANGE 位表示。

7.3.2.1.13 温度配置 1 寄存器 (偏移 = 1Ah) [复位 = 0A01h]

图 7-99. 温度配置 1 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
HYS[11:4]							
R/W-0Ah							
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED				CONAL[2:0]		RESERVED	
R-0h				R/W-0h		R-1h	

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-115. 温度配置 1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	HYS[11:4]	R/W	0Ah	THERM 迟滞值。这些位决定应用于 THERM 函数的迟滞量。此寄存器中 LSB 的分辨率为 1°C。
3:1	CONAL[2:0]	R/W	0h	激活 ALERT 温度警报所需的连续超限测量的次数。

表 7-116. 连续警报配置

值	所需的连续超限测量的次数
0h	1
1h	2
3h	3
7h	4

7.3.2.1.14 温度配置 2 寄存器 (偏移 = 1Ch) [复位 = 0000h]

图 7-100. 温度配置 2 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
NC[7:0]							
R/W-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED						DF[1:0]	
R-0h						R/W-0h	

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-117. 温度配置 2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	NC[7:0]	R/W	0h	η 因数值。
1:0	DF[1:0]	R/W	0h	配置远程温度结果的滤波量。

表 7-118. η 因数范围

N _{ADJUST}			η
二进制	十六进制	十进制	
0111 1111	7F	127	0.950205
0000 1010	0A	10	1.003195
0000 1000	08	8	1.004153
0000 0110	06	6	1.005112
0000 0100	04	4	1.006073
0000 0010	02	2	1.007035
0000 0001	01	1	1.007517
0000 0000	00	0	1.008
1111 1111	FF	-1	1.008483
1111 1110	FE	-2	1.008966
1111 1100	FC	-4	1.009935
1111 1010	FA	-6	1.010905
1111 1000	F8	-8	1.011877
1111 0110	F6	-10	1.012851
1000 0000	80	-128	1.073829

表 7-119. 数字滤波器配置

值	远程温度测量次数的平均值
0h	关闭取平均值功能
1h	4
2h	8
4h	未使用

7.3.2.1.15 器件 ID 寄存器 (偏移 = 1Eh) [复位 = 00A3h]

图 7-101. 器件 ID 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
VERSION[7:0]							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
ID[7:0]							
R-A3h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-120. 器件 ID 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	VERSION[7:0]	R	0h	器件版本 ID。可能会有更改。
7:0	ID[7:0]	R	A3h	器件标识信息。

7.3.2.1.16 温度覆盖寄存器 (偏移 = 22h) [复位 = 0000h]

图 7-102. 温度覆盖寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
TEMPOW[11:4]							
R/W-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
TEMPOW[3:0]				RESERVED			TEMPOW
R/W-0h				R-0h			R/W-0h

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-121. 温度覆盖寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	TEMPOW[11:4]	R/W	0h	温度传感器覆盖值高字节。格式由 TMPRANGE 位表示。
7:4	TEMPOW[3:0]	R/W	0h	温度传感器覆盖值低字节。格式由 TMPRANGE 位表示。
0	TEMPOW	R/W	0h	温度传感器覆盖控制 0 = 温度传感器输出用于索引 LUT。 1 = 串行接口可访问的 TEMPOW[11:0] 数据寄存器用于索引 LUT。

7.3.2.1.17 复位状态寄存器 (偏移 = 24h) [复位 = N/A]

图 7-103. 复位状态寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED				RESETSTA[3:0]			
R-0h				R-0h			
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-122. 复位状态寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
11:8	RESETSTA[3:0]	R	0h	复位控制状态。读取寄存器两次以进行数据验证。如果连续两次读取的数据不一致，应继续发出读取指令，直到读取结果相同为止。

表 7-123. 复位控制状态

值	状态
0h	空闲
1h	等待器件启动
2h	EEPROM 加载开始
3h	EEPROM 加载正在进行中
4h	中断模式
5h	检查输出缓冲器电源电压范围是否有效
6h	温度转换正在进行中
7h	等待 LUT/ALU
8h	等待警报事件
9h	解除 DAC 的全零代码
Ah	等待 DAC 和 PA_ON 之间的计时器置为有效
Bh	解除 DAC 的启动电流模式
Ch	设置 PA_ON
Dh	解除 DRVEN 开关控制
Eh	警报事件
Fh	保留

7.3.2.1.18 单次温度寄存器 (偏移 = 28h) [复位 = 0000h]

图 7-104. 单次温度寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
TEMPONE[15:8]							
W-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
TEMPONE[7:0]							
W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-124. 单次温度寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	TEMPONE[15:0]	W	0h	当温度传感器处于关断模式时，向此寄存器写入任何值即可触发单次温度转换。

7.3.2.1.19 软件警报寄存器 (偏移 = 2Ah) [复位 = 0000h]

图 7-105. 软件警报寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED							SWALM
R-0h							R/W-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-125. 软件警报寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
8	SWALM	R/W	0h	软件警报 1 = 设置 SWALM 位会启动警报事件。警报条件一直存在，直至该位被清零。

7.3.2.2 SPI 第 2 页 : DAC 配置寄存器信息

7.3.2.2.1 DAC0 输入数据寄存器 (偏移 = 00h) [复位 = 0000h]

图 7-106. DAC0 输入数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC0[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC0[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-126. DAC0 输入数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC0[12:0]	R	0h	DAC0[12:0] 输入数据。

7.3.2.2.2 DAC1 输入数据寄存器 (偏移 = 02h) [复位 = 0000h]

图 7-107. DAC1 输入数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC1[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-127. DAC1 输入数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC1[12:0]	R	0h	DAC1[12:0] 输入数据。

7.3.2.2.3 DAC2 输入数据寄存器 (偏移 = 04h) [复位 = 0000h]

图 7-108. DAC2 输入数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC2[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC2[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-128. DAC2 输入数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC2[12:0]	R	0h	DAC2[12:0] 输入数据。

7.3.2.2.4 DAC3 输入数据寄存器 (偏移 = 06h) [复位 = 0000h]

图 7-109. DAC3 输入数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC3[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-129. DAC3 输入数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC3[12:0]	R	0h	DAC3[12:0] 输入数据。

7.3.2.2.5 DAC0 覆盖寄存器 (偏移 = 08h) [复位 = 0000h]

图 7-110. DAC0 覆盖寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC0OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC0OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-130. DAC0 覆盖寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC0OW[12:0]	R/W	0h	DAC0[12:0] 覆盖数据。

7.3.2.2.6 DAC1 覆盖寄存器 (偏移 = 0Ah) [复位 = 0000h]

图 7-111. DAC1 覆盖寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC1OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-131. DAC1 覆盖寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC1OW[12:0]	R/W	0h	DAC1[12:0] 覆盖数据。

7.3.2.2.7 DAC2 覆盖寄存器 (偏移 = 0Ch) [复位 = 0000h]

图 7-112. DAC2 覆盖寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC2OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC2OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-132. DAC2 覆盖寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC2OW[12:0]	R/W	0h	DAC2[12:0] 覆盖数据。

7.3.2.2.8 DAC3 覆盖寄存器 (偏移 = 0Eh) [复位 = 0000h]

图 7-113. DAC3 覆盖寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC3OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-133. DAC3 覆盖寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC3OW[12:0]	R/W	0h	DAC3[12:0] 覆盖数据。

7.3.2.2.9 CLAMP1 覆盖寄存器 (偏移 : 10h) [复位 = 0000h]

图 7-114. CLAMP1 覆盖寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	CLM1OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
CLM1OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-134. CLAMP1 覆盖寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	CLM1OW[12:0]	R/W	0h	CLAMP1[12:0] 覆盖数据。

7.3.2.2.10 CLAMP2 覆盖寄存器 (偏移 : 12h) [复位 = 0000h]

图 7-115. CLAMP2 覆盖寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	CLM2OW[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
CLM2OW[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-135. CLAMP2 覆盖寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	CLM2OW[12:0]	R/W	0h	CLAMP2[12:0] 覆盖数据。

7.3.2.2.11 CLAMP1 输入数据寄存器 (偏移 : 18h) [复位 = 0000h]

图 7-116. CLAMP1 输入数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	CLM1[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
CLM1[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-136. CLAMP1 输入数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	CLM1[12:0]	R	0h	CLAMP1[12:0] 输入数据。

7.3.2.2.12 CLAMP2 输入数据寄存器 (偏移 : 1Ah) [复位 = 0000h]

图 7-117. CLAMP2 输入数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	CLM2[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
CLM2[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-137. CLAMP2 输入数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	CLM2[12:0]	R	0h	CLAMP2[12:0] 输入数据。

7.3.2.2.13 DAC0 LUT 数据寄存器 (偏移 = 20h) [复位 = 0000h]

图 7-118. DAC0 LUT 数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC0LUT[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC0LUT[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-138. DAC0 LUT 数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC0LUT[12:0]	R	0h	DAC0[12:0] LUT 数据。

7.3.2.2.14 DAC1 LUT 数据寄存器 (偏移 = 22h) [复位 = 0000h]

图 7-119. DAC1 LUT 数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC1LUT[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1LUT[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-139. DAC1 LUT 数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC1LUT[12:0]	R	0h	DAC1[12:0] LUT 数据。

7.3.2.2.15 DAC2 LUT 数据寄存器 (偏移 = 24h) [复位 = 0000h]

图 7-120. DAC2 LUT 数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC2LUT[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC2LUT[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-140. DAC2 LUT 数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC2LUT[12:0]	R	0h	DAC2[12:0] LUT 数据。

7.3.2.2.16 DAC3 LUT 数据寄存器 (偏移 = 26h) [复位 = 0000h]

图 7-121. DAC3 LUT 数据寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	DAC3LUT[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3LUT[7:0]							
R-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-141. DAC3 LUT 数据寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	DAC3LUT[12:0]	R	0h	DAC3[12:0] LUT 数据。

7.3.2.2.17 广播寄存器 (偏移 = 30h) [复位 = 0000h]

图 7-122. 广播寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	BRDCST[12:8]				
R-0	R-0	R-0	R/W-0h				
7	6	5	4	3	2	1	0
BRDCST[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-142. 广播寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
12:0	BRDCST[12:0]	R/W	0h	BRDCST[12:0] 数据同时发送到所有 DAC 通道 (DAC[0:3] 和 CLAMP[1:2])。

7.3.2.3 SPI 第 4 页：LUT0 和 LUT1 配置寄存器信息

第 4 页存储 LUT0 和 LUT1 的值，其存储位置对应 -48°C 至 152°C 范围内以 4°C 为增量的温度点。24°C 没有对应的增量，因为该温度是基准值 (BASELINE)，对应的 LUT 值为 13 位基值 (BASE)。

每个地址行存储一对 DELTA 寄存器及其对应的 SECDED 奇偶校验位和汉明码。LUT 要求 DELTA 值表示一个单调函数。该函数可为递增或递减，由每个 DAC 基值寄存器中的 POL 位决定。DELTA 值为无符号数。

DAC0 和 DAC1 的基准值以及相应的 SECDED 编码存储在地址 0x64 至 0x6A 中。

更新 LUT 条目所需的方法是禁用 LUT、更新条目，然后启用 LUT。

7.3.2.3.1 DELTA 寄存器 (偏移 = 00h - 62h) [复位 = 00FFh]

地址	名称
0x00	DELTA _n 48 (-48°C)
0x02	DELTA _n 44 (-44°C)
↓	↓
0x22	DELTA _p 20 (20°C)
0x24	DELTA _p 28 (28°C)
↓	↓
0x60	DELTA _p 148 (148°C)
0x62	DELTA _p 152 (152°C)

图 7-123. DELTA 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1[3:0]				DAC0[3:0]			
R/W-Fh				R/W-Fh			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-143. DELTA 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
7:4	DAC1[3:0]	R/W	Fh	4 位 LUT1 条目
3:0	DAC0[3:0]	R/W	Fh	4 位 LUT0 条目

7.3.2.3.2 DAC0 BASE 寄存器 (偏移 = 64h - 66h) [复位 = 0000h]

地址	名称
0x64	DAC0 BASE (高)
0x66	DAC0 BASE (低)

图 7-124. DAC0 BASE (高) 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	DAC0POL	DAC0[12:8]				
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-144. DAC0 BASE (高) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
5	DAC0POL	R/W	0h	LUT 递增极性控制： 1：此设置可实现单调递减的 LUT 传输函数。 0：此设置可实现单调递增的 LUT 传输函数。
4:0	DAC0BASE[12:8]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [12:8] (+24°C 上的 LUT 输出)。

图 7-125. DAC0 BASE (低) 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC0BASE[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-145. DAC2 BASE (低) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
7:0	DAC0BASE[7:0]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [7:0] (+24°C 上的 LUT 输出)。

7.3.2.3.3 DAC1 BASE 寄存器 (偏移 = 68h - 6Ah) [复位 = 0000h]

地址	名称
0x68	DAC1 BASE (高)
0x6A	DAC1 BASE (低)

图 7-126. DAC1 BASE (高) 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	DAC1POL	DAC1[12:8]				
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-146. DAC1 BASE (高) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
5	DAC1POL	R/W	0h	LUT 递增极性控制： 1：此设置可实现单调递减的 LUT 传递函数。 0：此设置可实现单调递增的 LUT 传递函数。
4:0	DAC1BASE[12:8]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [12:8] (24°C 时的 LUT 输出)。

图 7-127. DAC1 BASE (低) 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC1BASE[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-147. DAC1 BASE (低) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
7:0	DAC1BASE[7:0]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [7:0] (24°C 时的 LUT 输出)。

7.3.2.4 SPI 第 5 页：LUT2 和 LUT3 配置寄存器信息

第 5 页存储 LUT2 和 LUT3 的值，其存储位置对应 -48°C 至 152°C 范围内以 4°C 为增量的温度点。24°C 没有对应的增量，因为该温度是基准值 (BASELINE)，对应的 LUT 值为 13 位基值 (BASE)。

每个地址行存储一对 DELTA 寄存器及其对应的 SECDED 奇偶校验位和汉明位。LUT 要求 DELTA 值表示一个单调函数。该函数可为递增或递减，由每个 DAC BASE 值寄存器中的 POL 位决定。DELTA 值为无符号数。

DAC2 和 DAC3 的 BASE 值以及相应的 SECDED 代码存储在地址 0x64 至 0x6A。

更新 LUT 条目所需的方法是禁用 LUT、更新条目，然后启用 LUT。

7.3.2.4.1 DELTA 寄存器 (偏移 = 00h - 62h) [复位 = 00FFh]

地址	名称
0x00	DELTA _n 48 (- 48°C)
0x02	DELTA _n 44 (- 44°C)
↓	↓
0x22	DELTA _p 20 (20°C)
0x24	DELTA _p 28 (28°C)
↓	↓
0x60	DELTA _p 148 (148°C)
0x62	DELTA _p 152 (152°C)

图 7-128. DELTA 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3[3:0]				DAC2[3:0]			
R/W-Fh				R/W-Fh			

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-148. DELTA 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
7:4	DAC3[3:0]	R/W	Fh	4 位 LUT3 条目
3:0	DAC2[3:0]	R/W	Fh	4 位 LUT2 条目

7.3.2.4.2 DAC2 BASE 寄存器 (偏移 = 64h - 66h) [复位 = 0000h]

地址	名称
0x64	DAC2 BASE (高)
0x66	DAC2 BASE (低)

图 7-129. DAC2 BASE (高) 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	DAC2POL	DAC2[12:8]				
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-149. DAC2 BASE (高) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
5	DAC2POL	R/W	0h	LUT 递增极性控制： 1：此设置可实现单调递减的 LUT 传输函数。 0：此设置可实现单调递增的 LUT 传输函数。
4:0	DAC2BASE[12:8]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [12:8] (+24°C 上的 LUT 输出)。

图 7-130. DAC2 BASE (低) 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC2BASE[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-150. DAC2 BASE (低) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
7:0	DAC2BASE[7:0]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [7:0] (+24°C 上的 LUT 输出)。

7.3.2.4.3 DAC3 BASE 寄存器 (偏移 = 68h - 6Ah) [复位 = 0000h]

地址	名称
0x68	DAC3 BASE (高)
0x6A	DAC3 BASE (低)

图 7-131. DAC3 BASE (高) 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	RESERVED	DAC3POL	DAC3[12:8]				
R-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h				

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-151. DAC3 BASE (高) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
5	DAC3POL	R/W	0h	LUT 递增极性控制： 1：此设置可实现单调递减的 LUT 传递函数。 0：此设置可实现单调递增的 LUT 传递函数。
4:0	DAC3BASE[12:8]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [12:8] (+24°C 时的 LUT 输出)。

图 7-132. DAC3 BASE (低) 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
P	HAMM[3:0]				RESERVED	RESERVED	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h				R-0h	R-0h	R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
DAC3BASE[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-152. DAC3 BASE (低) 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	P	R/W	0h	奇偶校验位
14:11	HAMM[3:0]	R/W	0h	汉明位
7:0	DAC3BASE[7:0]	R/W	0h	LUT BASE 值位 [7:0] (+24°C 时的 LUT 输出)。

7.3.2.5 SPI 第 15 页：记事本寄存器信息

第 15 页包含 20 字节的存储器，用于任意数据存储。这些数据不会影响器件的运行。必须禁用 LUT 和 ALU 功能，才能访问这些寄存器上的数据。如果启用了 LUT 或 ALU，则向记事本寄存器写入命令会遭到阻止，并且读取的数据无效。SECEDED 引擎未应用于该部分存储器。

7.3.2.5.1 记事本寄存器 (偏移 = 00h - 12h) [复位 = 0000h]

地址	名称
0x00	记事本 0-1
↓	↓
0x12	记事本 18-19

图 7-133. 记事本 x-y 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
PADx[7:0]							
R/W-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
PADy[7:0]							
R/W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-153. 记事本寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	PADx[7:0]	R/W	0h	20 字节的存储器，用于任意数据存储。该数据不影响器件的运行。
7:0	PADy[7:0]	R/W	0h	20 字节的存储器，用于任意数据存储。该数据不影响器件的运行。

7.3.2.5.2 EEPROM 刻录寄存器 (偏移 = 7Ch) [复位 = 0000h]

图 7-134. EEPROM 刻录寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
EEBURN[7:0]							
W-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED							
W-0h							

说明：R/W = 读取/写入；R = 只读；-n = 复位后的值

表 7-154. EEPROM 刻录寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:8	EEBURN[7:0]	W	0h	EEPROM 刻录命令寄存器 将 0xE4 写入 EEBURN[7:0] 会启动 EEPROM 刻录序列。

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

8.1 应用信息

AFE10004-EP 器件的主要应用是提供功率放大器 (PA) 栅极偏置控制。集成的开关允许栅极偏置在温度调节式 *开通电压* 和静态低电位 *关断电压* 之间切换。温度查询表可以根据用户定义的传递函数系数调整 DAC 输出，从而使该应用更加高效。这些系数允许针对特定 PA 的温度性能，以优化偏置电压。

此外，AFE10004-EP 还具有跟踪警报情况的功能，并在这些事件期间关闭栅极电压，并发出中断信号，以保护 PA。

8.1.1 输出开关时序

外部应用的输出电容器可用于滤除噪声，并实现器件输出通道的快速开关。大电容器可以连接到静态通道的输出端：DAC1、DAC2、CLAMP1 和 CLAMP2。较低值的电容器可连接到动态通道 DAC0、DAC3、OUT1 和 OUT2。这种电容布局意味着较大的电容器可以快速为较小的电容器充电，而不是依赖 DAC 输出缓冲器。

图 8-1 所示为 OUT1 通道的开关布局的简化模型。开关的导通电阻由 R_{SW1} 和 R_{SW2} 表示。可在 *电气特性* 中为通道指定导通电阻。这些电阻主要用于限制开关事件之后的 V_{OUT1} 趋稳时间，因为该趋稳时间本质上是一个 RC 函数。

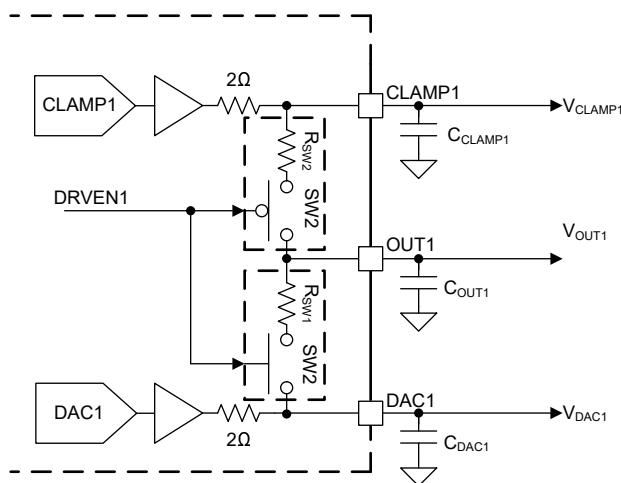


图 8-1. 开关瞬态

例如，请考虑 **DRVEN1** 从低电平状态变为高电平状态的情况。在开关事件之前，**VOUT1** 的稳态等于 V_{CLAMP} 。**DRVEN1** 变为高电平后，**SW2** 闭合，使 C_{OUT1} 和 C_{DAC1} 相互连接。由于这些电容器现在是并联的，因此每个电容器上的电压均衡为新电压。此电压在以下公式中表示为 $V_{CDAC||COUT}$ ，可通过找出存储在每个电容器中的电荷来计算得出。两个并联电容器上的总电荷等于每个电容器的电荷之和。

$$Q_{CDAC||COUT} = Q_{CDAC} + Q_{COUT} \quad (9)$$

$$V_{CDAC||COUT}(C_{DAC1} + C_{OUT1}) = V_{DAC1} \times C_{DAC1} + V_{OUT1} \times C_{OUT1} \quad (10)$$

$$V_{CDAC||COUT} = \frac{V_{DAC1} \times C_{DAC1} + V_{OUT1} \times C_{OUT1}}{C_{DAC1} + C_{OUT1}} \quad (11)$$

两个输出所需的均衡时间（如 图 8-2 中所述的 *电容稳定周期*）由以下公式计算得出。由于 **CLAMP1** 的电位低于 **DAC1**，因此 V_{OUT1} 可表示为充电函数。

$$V_{OUT1}(t) = \left(V_{CDAC||COUT} - V_{OUT1}(t_0) \right) \left(1 - e^{-\frac{t}{R_{SW1} \times C_{OUT1}}} \right) + V_{OUT1}(t_0) \quad (12)$$

在电容稳定周期内， V_{DAC1} 表示为放电 RC 函数。

$$V_{DAC1}(t) = V_{DAC1}(t_0) - \left(V_{DAC1}(t_0) - V_{CDAC||COUT} \right) \left(1 - e^{-\frac{t}{R_{SW1} \times C_{OUT1}}} \right) \quad (13)$$

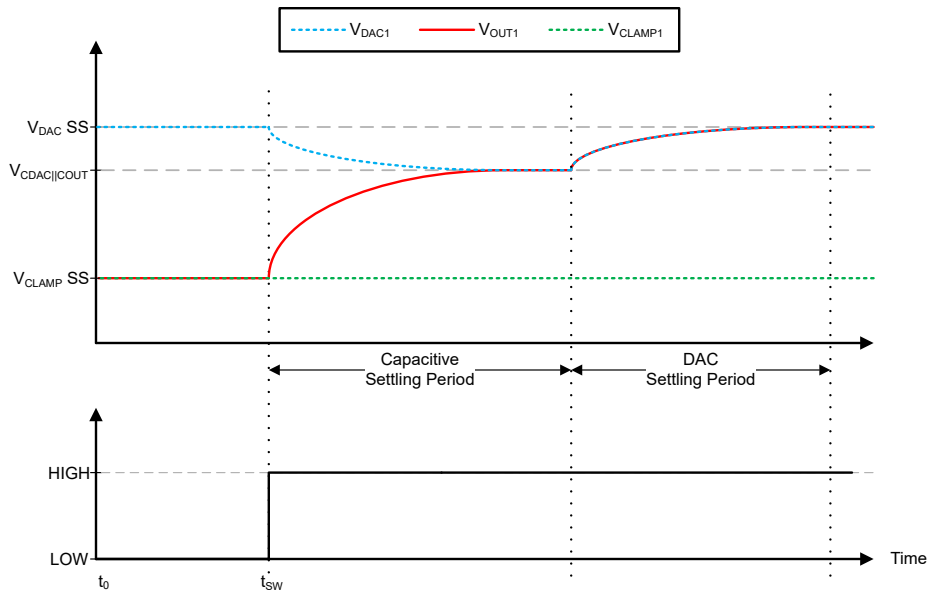


图 8-2. 开关时间

将电容器连接在一起可使输出快速变为 $V_{CDAC||COUT}$ ，但在这段时间过后，DAC 输出缓冲器会继续将 C_{OUT1} 充电至 V_{DAC1} 值。最终转换的稳定时间取决于由 DAC 输出端串联电阻、开关电阻和 DAC 上的容性负载所构成的 RC 函数。此外，DAC 的输出电流受到限制。

图 8-3 和 图 8-4 显示了在静态通道上使用 $10\mu F$ 电容器，在动态通道上使用 $100nF$ 电容器时应用中的开关瞬态。图 8-5 显示了 OUT 信号切换到 DAC 输出的微小信号趋稳时间。

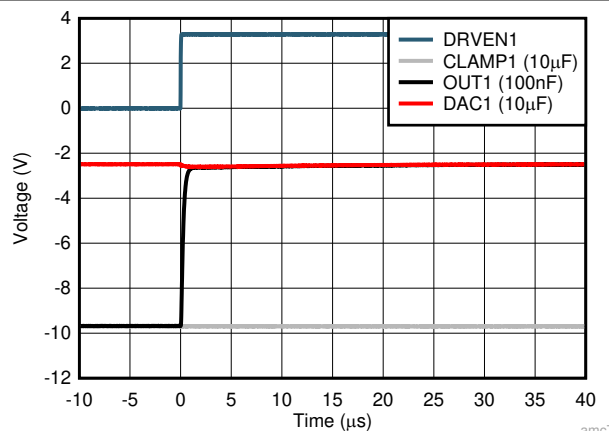


图 8-3. CLAMP 至 DAC 开关响应

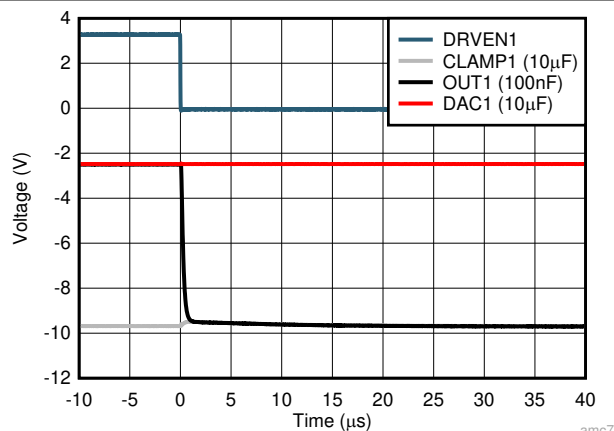


图 8-4. DAC 至 CLAMP 开关响应

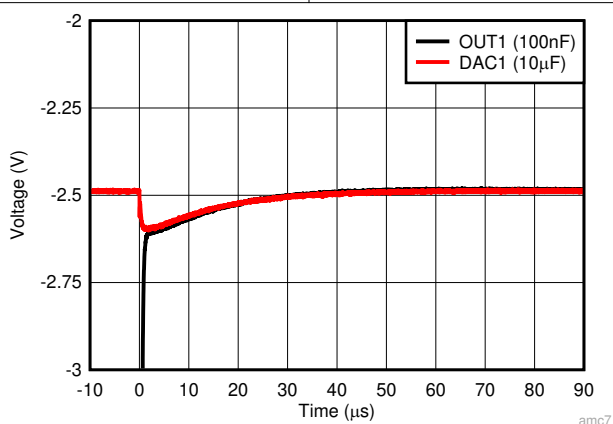


图 8-5. CLAMP 至 DAC 小型瞬态开关响应

在需要小元件尺寸的应用中，可能不允许大电容值。这一要求意味着在选择电容器时，静态通道使用的电容器不应比动态通道的大几个数量级。例如，静态通道和动态通道分别为 10nF 和 1nF，而 DAC 的趋稳能力决定了充电时间。图 8-6 显示了此情况的开关响应。

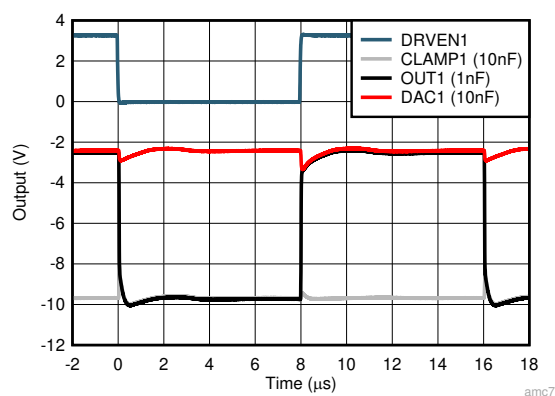


图 8-6. 低电容开关响应

8.2 典型应用

8.2.1 适用于 LDMOS 功率放大器 (PA) 的温度补偿偏置发生器

AFE10004-EP 的典型应用之一是对 LDMOS PA 的栅极电压进行偏置，以使漏极电流保持恒定。功率放大器需要正偏置电压才能启动，并且在较宽的温度范围内必须保持稳定的漏极电流。AFE10004-EP 配备的远程或本地温度传感器可用于测量 PA 的温度，并相应调整偏置电压。AFE10004-EP 的 D+ 和 D- 引脚连接到一个远程二极管，该二极管安装在靠近功率放大器的位置。

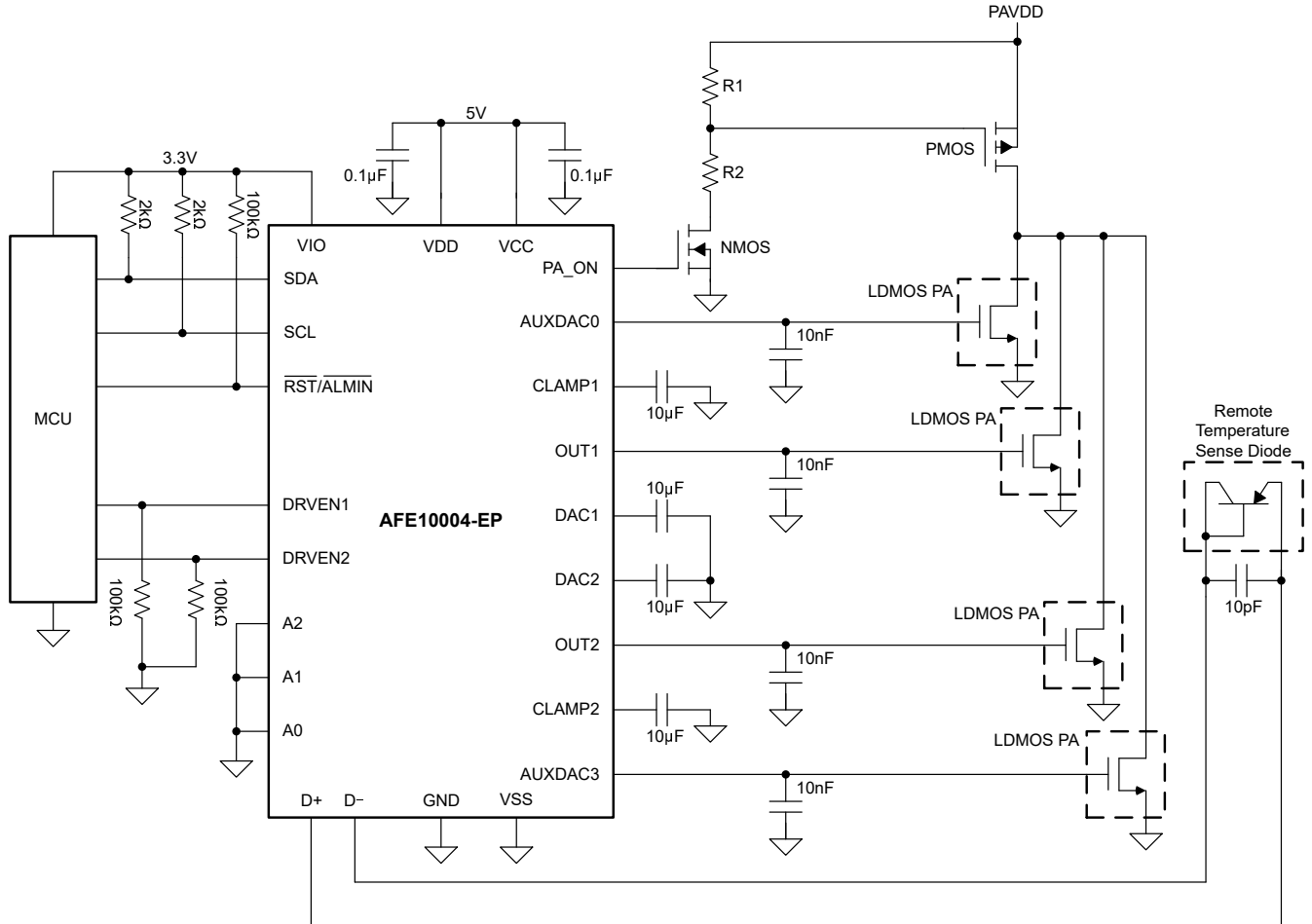


图 8-7. 典型 LDMOS 应用

8.2.1.1 设计要求

表 8-1 显示了 图 8-7 中所示电路的设计要求

表 8-1. 设计要求

参数	值
V _{IO}	3.3V
V _{DD}	5V
V _{CC}	4.5V 至 5.5V
V _{SS}	0V
DAC 输出范围	0V 至 V _{CC}
远程温度感应	1 个远程温度二极管驱动器
PAVDD 与功率放大器之间的隔离	外部 PMOS
上电期间的 PA 偏置电压	0V

8.2.1.2 详细设计过程

使用以下参数可简化设计过程。

- VCC 和 VSS 电压值
- DAC 输出电压范围
- 远程温度感应
- 使用 PA_ON 将 PAVDD 与功率放大器隔离

8.2.1.2.1 电源电压选择

在 LDMOS 应用中，请确保 DAC 范围为正。为了使 AFE10004-EP 在正电压范围内运行，请将 VSS 电源引脚接地，并将 VCC 电源引脚偏置在 4.5V 至 5.5V 之间。DAC 的最大输出限制为小于 VCC 引脚电压。输出需要为 VCC 电源留出余量，当 DAC 输出电流时需要额外的电压。

8.2.1.2.2 DAC 输出电压范围

尽管输出最大值受 V_{CC} 电源限制，但 DAC 电压输出用以下公式表示。

$$V_{OUT}(DACIN) = -10V \times \left(1 - \frac{DACIN}{8192}\right) \quad (14)$$

8.2.1.2.3 温度传感应用

AFE10004-EP 具有本地温度和温度二极管驱动器。图 8-8 显示了温度二极管驱动器输入的典型设置。要进行额外的噪声滤波，请在远程温度传感器的输入端放置一个旁路电容器。由于此电容器在整个温度范围内具有优化的性能，因此请使用高质量陶瓷电容器、NP0 或 X7R 型。另请参阅节 6.3.3.3。

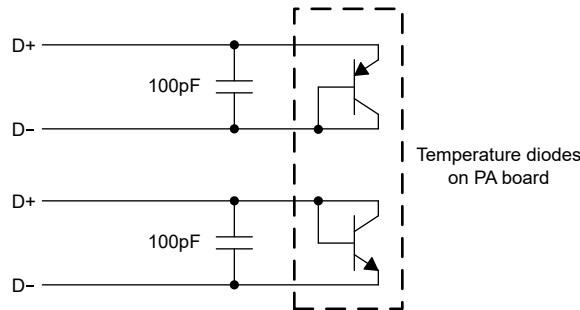


图 8-8. 远程温度传感器

8.2.1.2.4 PAVDD 与功率放大器之间的隔离

PAVDD 电压不同于具有串联 PMOS 晶体管的功率放大器的漏极电压。PMOS 晶体管激活时会把 PAVDD 电压电源连接到功率放大器的漏极引脚。PMOS 晶体管可由从 PAVDD 摆动至 $PAVDD(R2 / (R1 + R2))$ 的分压器驱动。图 8-7 所示的 NMOS 晶体管连接到 AFE10004-EP 的 PA_ON 输出。

8.2.1.3 应用曲线

图 8-9 显示了在 AFE10004-EP 配置为正范围的情况下启动期间的 OUT1、CLAMP1 和 PA_ON 输出。

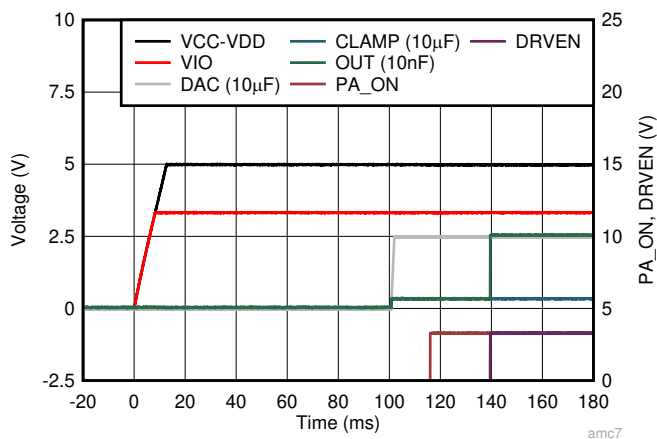


图 8-9. 正范围上电响应

8.2.2 适用于氮化镓 (GaN) 功率放大器 (PA) 的温度补偿偏置发生器

AFE10004-EP 的一个典型应用是为射频系统中的 GaN 功率放大器提供偏置电压。这类应用要求偏置电压为负值，并且能够在宽工作温度范围内进行调节，以确保流经 PA 的漏极电流保持恒定。AFE10004-EP 配备的远程或本地温度传感器可用于测量 PA 的温度，并相应调整偏置电压。AFE10004-EP 的 D+ 和 D- 引脚连接到一个远程二极管，该二极管安装在靠近功率放大器的位置。

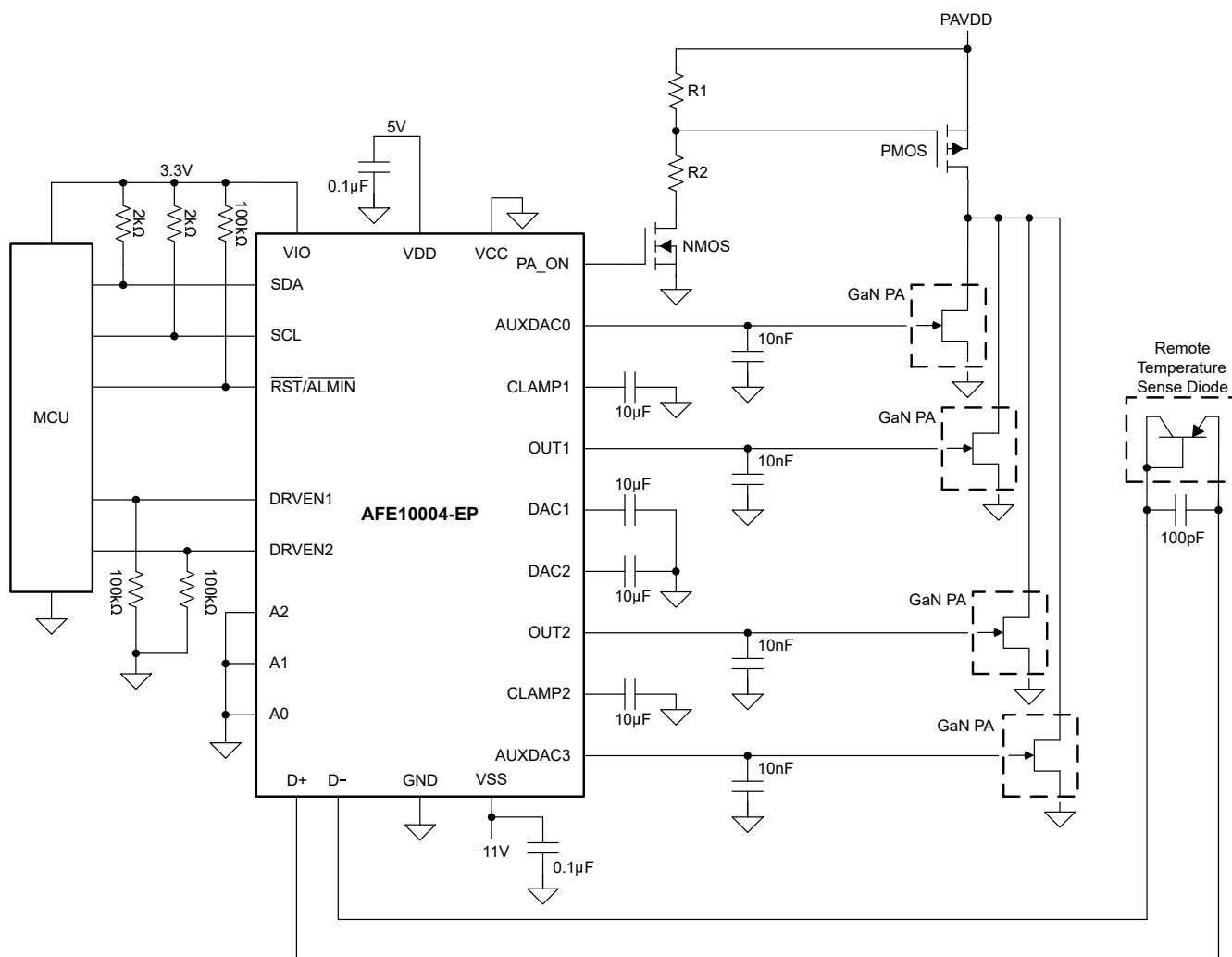


图 8-10. 典型 GaN 应用

8.2.2.1 设计要求

表 8-2 显示了 图 8-10 中所示电路的设计要求。

表 8-2. 设计要求

参数	值
V _{IO}	3.3V
V _{DD}	5V
V _{CC}	0V
V _{SS}	-4.5V 至 -11V
DAC 输出范围	-10V 或 V _{SS} 中的较大值至 0V
远程温度感应	1 个远程温度二极管驱动器
PAVDD 与功率放大器之间的隔离	外部 PMOS
上电期间的 PA 偏置电压	V _{SS}

8.2.2.2 详细设计过程

使用以下参数可帮助开展设计过程：

- VCC 和 VSS 电压值
- DAC 输出电压范围
- 远程温度感应
- 使用 PA_ON 将 PAVDD 与功率放大器隔离

8.2.2.2.1 电源电压选择

在 GaN 应用中，DAC 范围为负。为了使 AFE10004-EP 在负电压范围内运行，当 VSS 引脚介于 -4.5V 和 -11V 之间时，请将 VCC 引脚接地。DAC 范围为 -10V 至 0V，但需注意一点：确保 DAC 的输出仅与 VSS 引脚电压一样低，并增加电源余量。如果 DAC 是灌电流，则余量应更大。

8.2.2.2.2 DAC 输出电压范围

尽管输出最小值受 V_{SS} 电源限制，但 DAC 电压输出用以下公式表示。

$$V_{OUT(DACIN)} = -10V \times \left(1 - \frac{DACIN}{8192}\right) \quad (15)$$

8.2.2.3 应用曲线

图 8-11 显示了在 AFE10004-EP 配置为负范围的情况下启动期间的 OUT1、CLAMP1 和 PA_ON 输出。

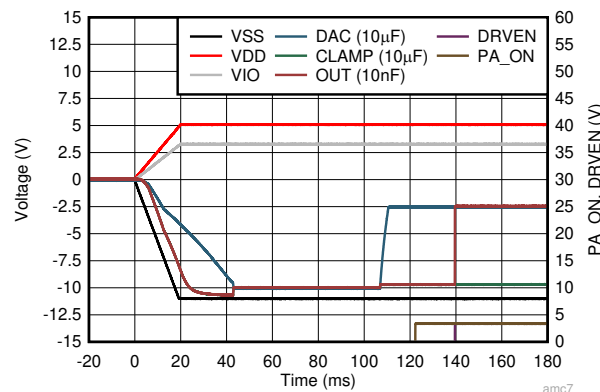


图 8-11. 负范围上电响应

8.3 初始化设置

若要对器件 EEPROM 进行初始编程，请执行以下步骤：

1. 向 LUT 配置寄存器 (第 1 页, 地址 0x0A) 中的 LUTDIS 字段写入 1。
2. 将所需的 DAC 代码写入 CLAMP1 覆盖和 CLAMP2 覆盖 (第 2 页, 地址 0x10 至 0x13)。
3. 将所需的 DAC BASE、极性和传输系数写入第 4 页和第 5 页。
4. 相应地配置位于第 1 页中的其他 EEPROM 寄存器。
5. 配置寄存器值之后, 通过将程序代码 0xE4 写入 EEPROM 刻录寄存器 (第 15 页, 地址 0x7C), 将这些值镜像到非易失性 EEPROM 内存。AMC 状态寄存器 (第 1 页, 地址 0x05) 中的 EERDY 字段指示 EEPROM 编程何时完成。
6. 对器件进行下电上电, 发出软件复位, 或向 LUTDIS 字段写入 0 以使器件进入 LUT 模式。

8.4 电源相关建议

电源序列没有要求, 但请注意, 器件会保持在复位状态, 直到所有电源达到电源正常阈值。

在先向 VSS 施加负电压的应用中, 一些小的负电压可能会出现在其他电源引脚上, 例如 VIO 和 VDD。电源引脚上的负电压可能超过 *绝对最大额定值* 中列出的值, 但由于这些电压是由固有电路产生的, 因此电压电平不影响运行。

8.5 布局

8.5.1 布局指南

- 使用低 ESR 陶瓷旁路电容器将所有电源引脚旁路到地。推荐的典型旁路电容器的电容值为 1 μ F, 采用 X7R 或 NP0 电介质的陶瓷电容器。
- 将 DAC[0:3]、CLAMP[1:2] 和 OUT[1:2] 引脚上的电容器尽可能靠近器件放置。这种放置方式可以降低开关路径的寄生电感和电阻所带来的影响。寄生电感和电阻会延迟输出稳定时间。
- 将器件上的散热焊盘连接到较大的覆铜区, 最好是接地平面。
- 当使用本地温度传感器进行输出偏置电压温度补偿时, 请将器件置于靠近 PA 的位置, 最好共用一个实心接地平面来进行热传导。

8.5.2 布局示例

8.5.2.1 正输出范围布局示例

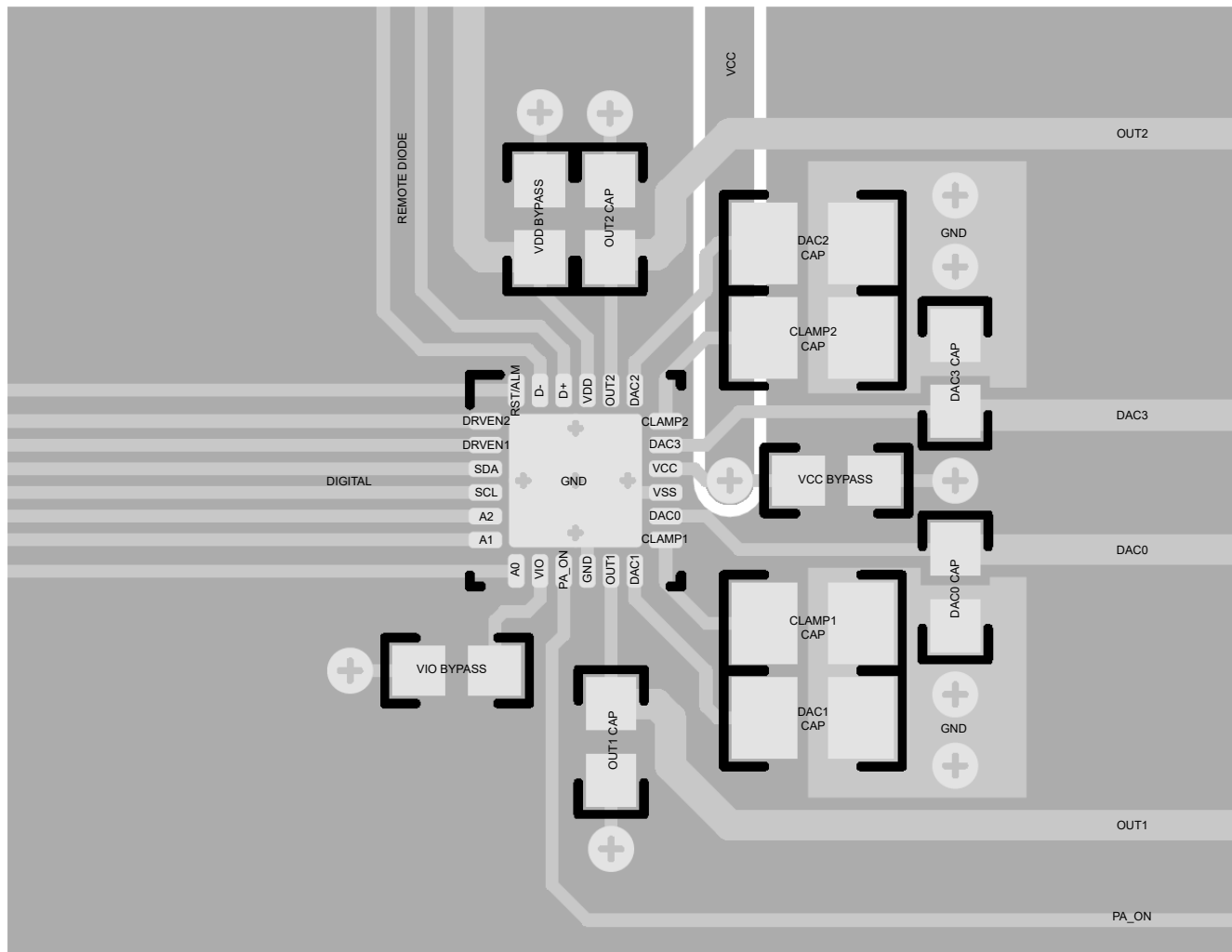


图 8-12. 正输出布局示例

8.5.2.2 负输出范围布局示例

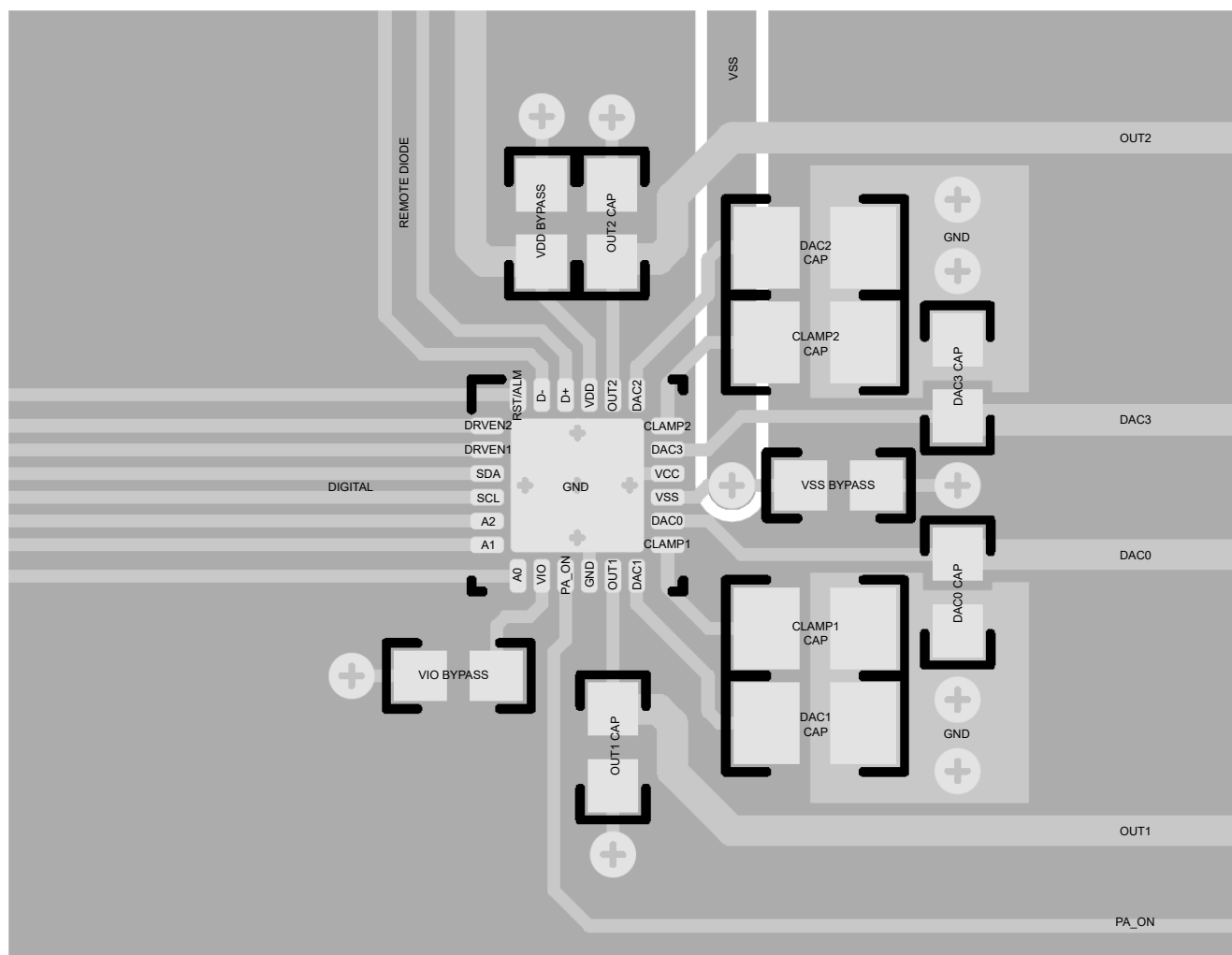


图 8-13. 负输出布局示例

9 器件和文档支持

9.1 文档支持

9.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[AFE10004EVM 用户指南](#)

9.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](#) 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

9.3 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的[使用条款](#)。

9.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

9.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

9.6 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

10 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (June 2025) to Revision A (December 2025)	Page
---	------

- | | |
|---|---|
| • 将数据表状态从 预告信息 更改为 量产数据 | 1 |
|---|---|

日期	修订版本	注释
June 2025	*	初始发行版。

11 机械、封装和可订购信息

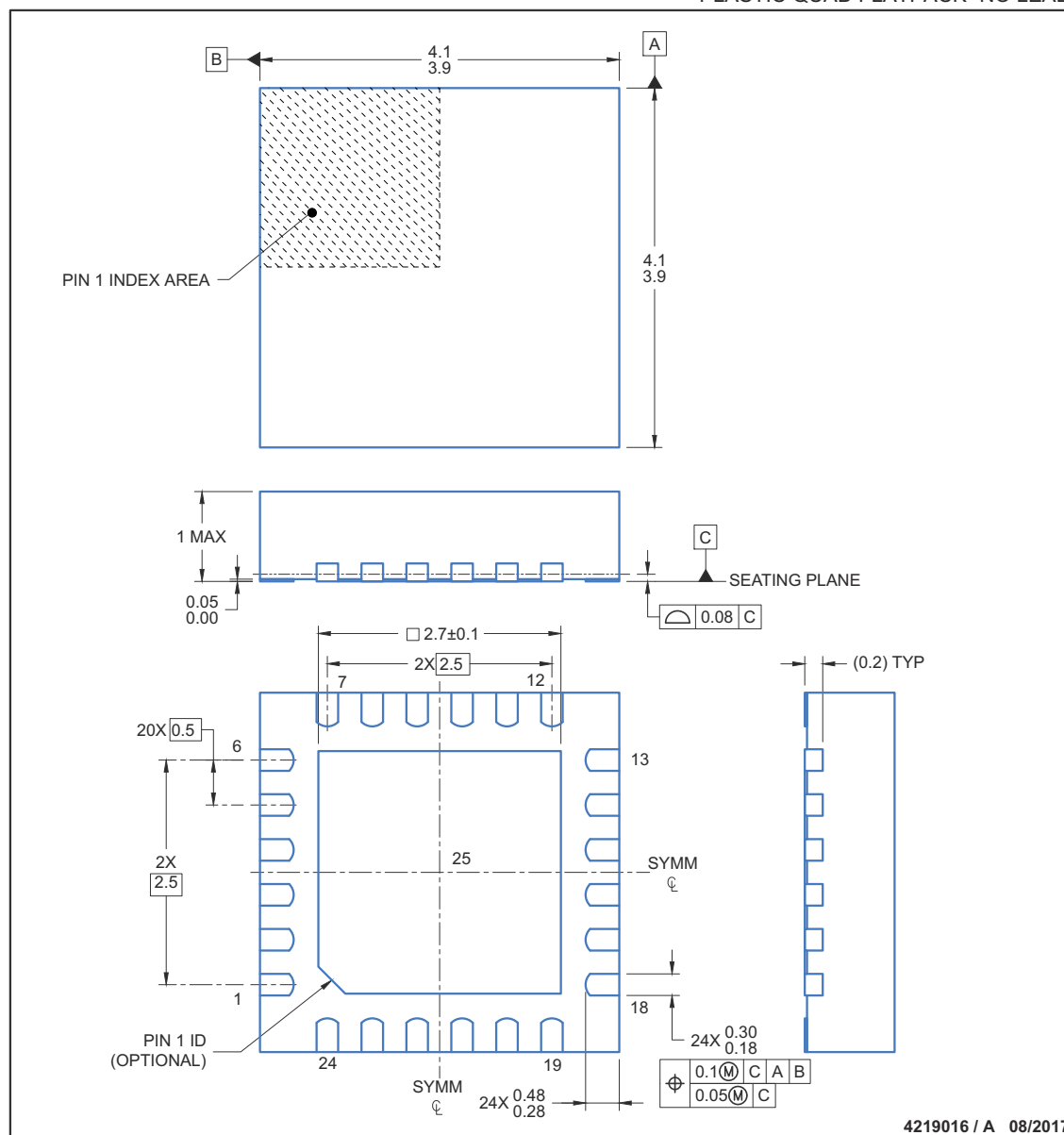
以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

RGE0024H

PACKAGE OUTLINE

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK- NO LEAD



NOTES:

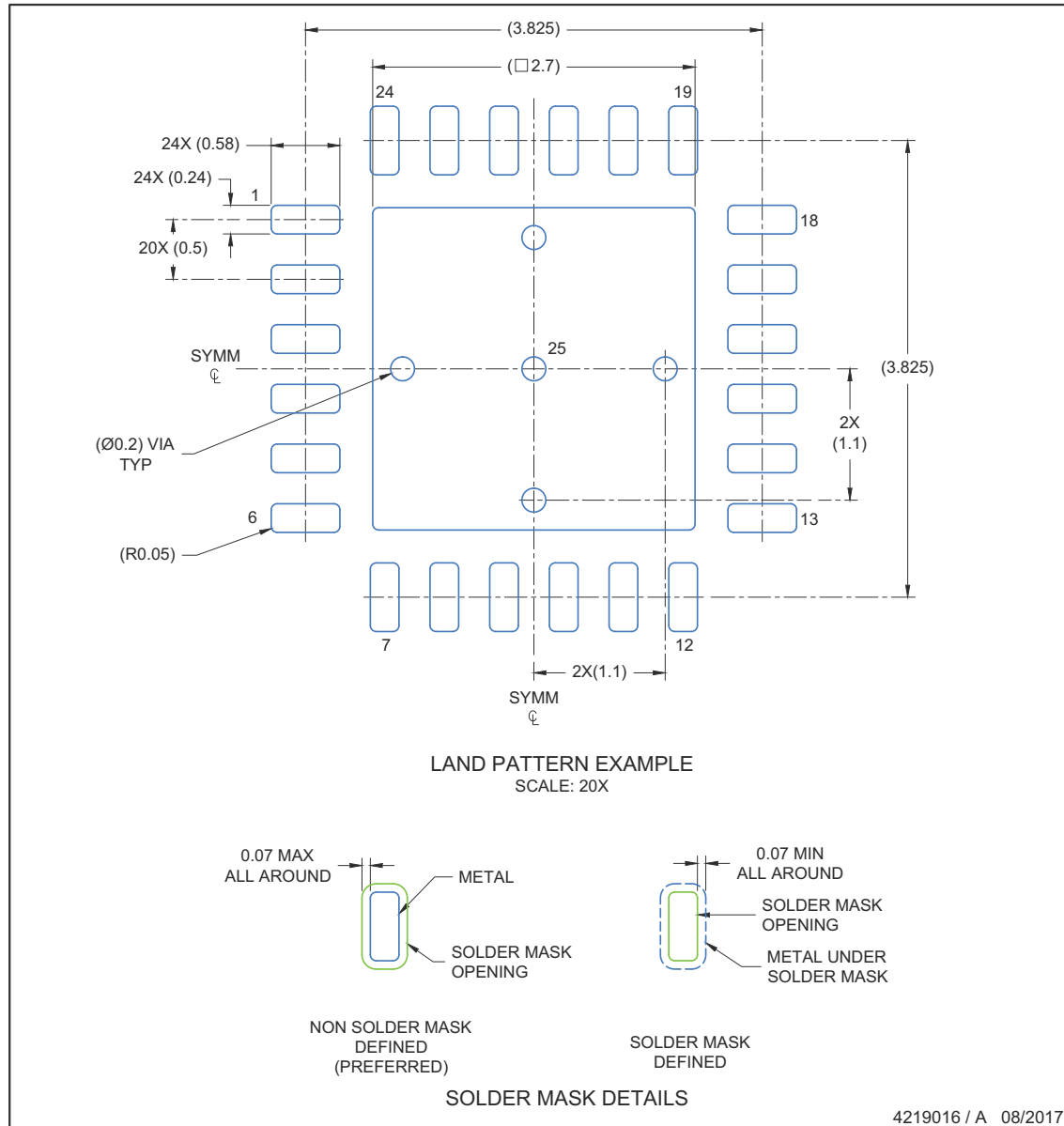
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parentheses are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

RGE0024H

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK- NO LEAD



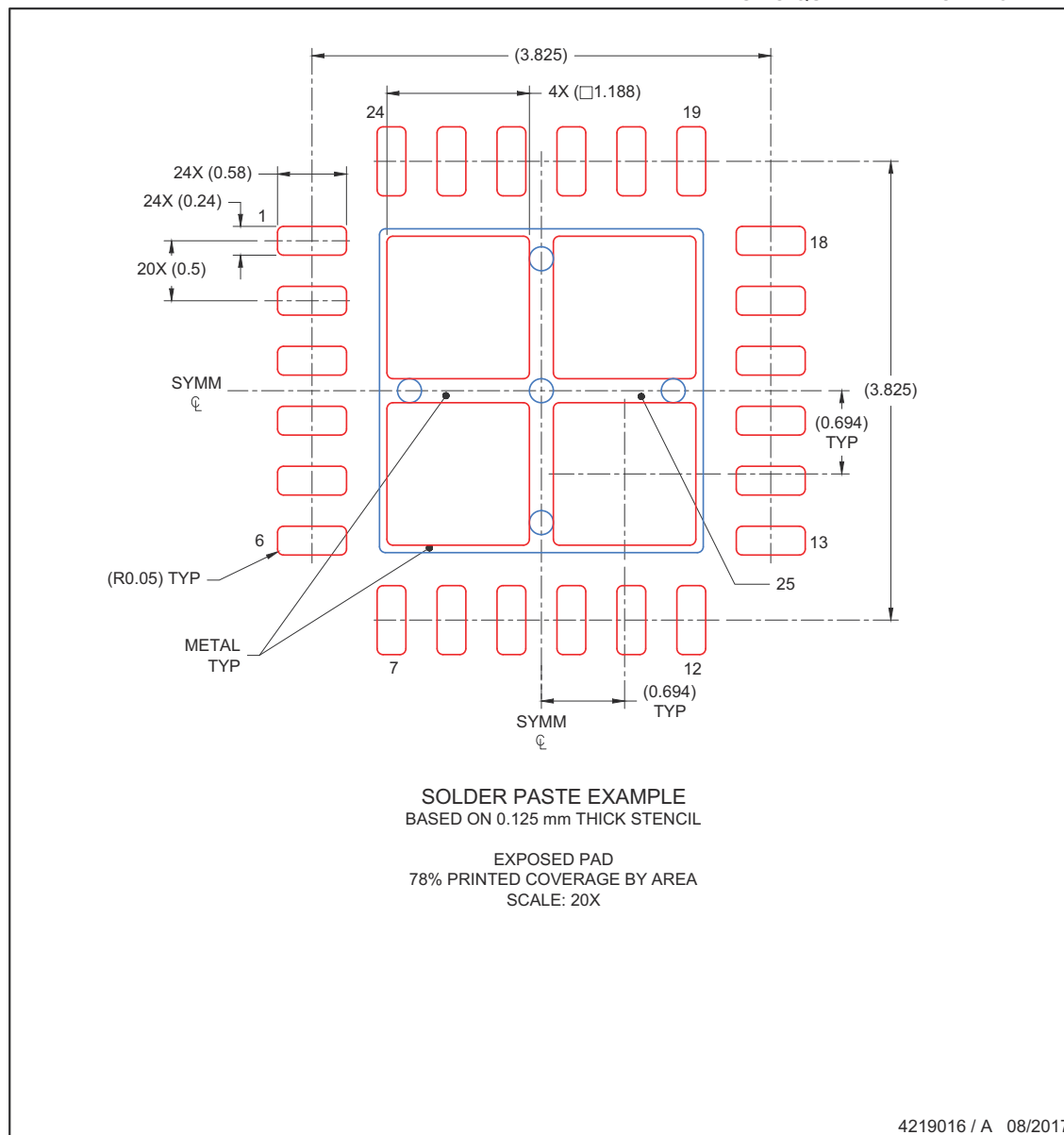
NOTES: (continued)

- This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/sluea271).
- Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

www.ti.com

EXAMPLE STENCIL DESIGN**VQFN - 1 mm max height****RGE0024H**

PLASTIC QUAD FLATPACK- NO LEAD



NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations..

www.ti.com

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
AFE10004RGETEP	Active	Production	VQFN (RGE) 24	250 SMALL T&R	-	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-55 to 125	AFE-EP 10004
V62/25603-01XE	Active	Production	VQFN (RGE) 24	250 SMALL T&R	-	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-55 to 125	AFE-EP 10004

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

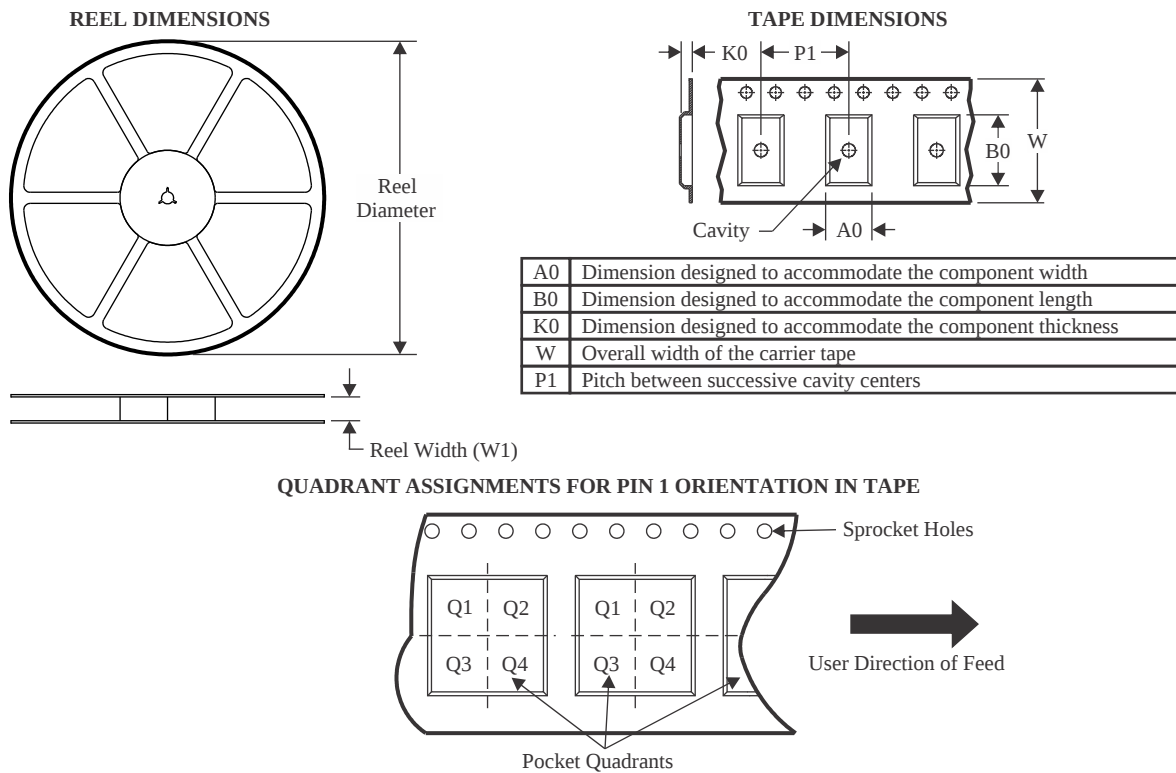
OTHER QUALIFIED VERSIONS OF AFE10004-EP :

- Catalog : [AFE10004](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

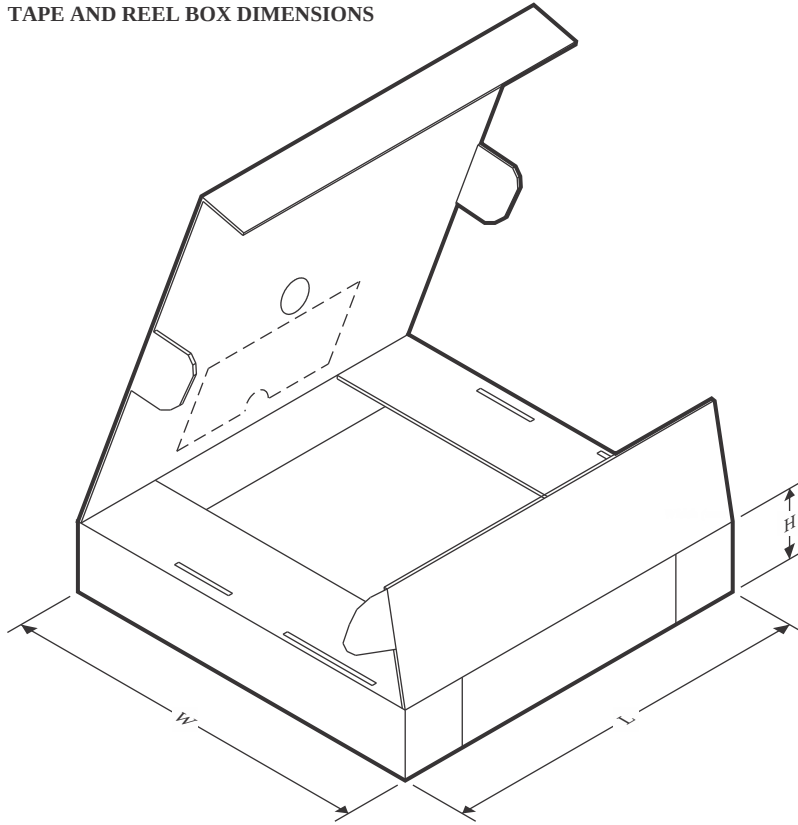
TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
AFE10004RGETEP	VQFN	RGE	24	250	180.0	12.4	4.25	4.25	1.15	8.0	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

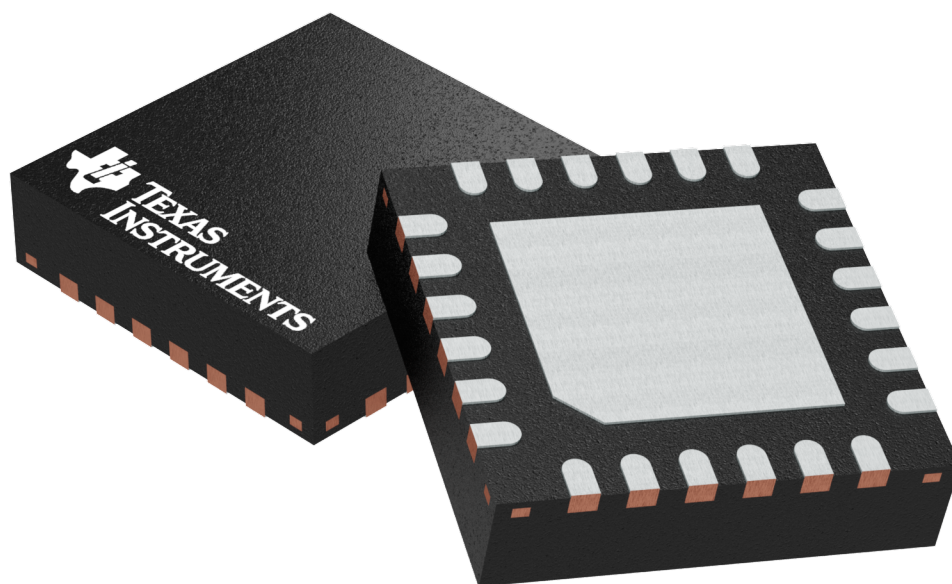
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
AFE10004RGETEP	VQFN	RGE	24	250	210.0	185.0	35.0

RGE 24

GENERIC PACKAGE VIEW

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.

4204104/H

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