GXTR3022

3 通道（1 本地通道 & 2 远程通道）高精度数字温度传感器

Datasheet_V1.7
Aug. 2026

1 基本性能

- 测温范围：-55℃ ~ +150℃
- 典型精度：±0.5℃（本地/远程）
- 测温分辨率：0.0625℃、12bits
- 单通道转换时间：16ms
- 数字输出：兼容SMBus、I²C接口
- 电源电压：2.7V ~ 5.5V
- 低静态电流（3.3V、27℃）

  平均电流：16μA（0.0625Hz）/

  45μA（1Hz）/ 90μA（4Hz）

  本地通道：180μA

  远程通道：380μA

  关断模式：0.4μA
- 远程测温：具有串联电阻消除、η因子校正、β值检测及补偿、数字滤波、开路检测等功能
- 封装信息：

产品型号	封装形式	封装尺寸(mm²)
GXTR3022U	MSOP10L	3.00 × 3.00
GXTR3022D	DFN10L	3.00 × 3.00

2 应用场景

- MCU、GPU、FPGA、DSP及CPU温度监测医疗设备
- 服务器、电脑、交换机
- 高集成度医疗系统
- 精密仪器和测试设备

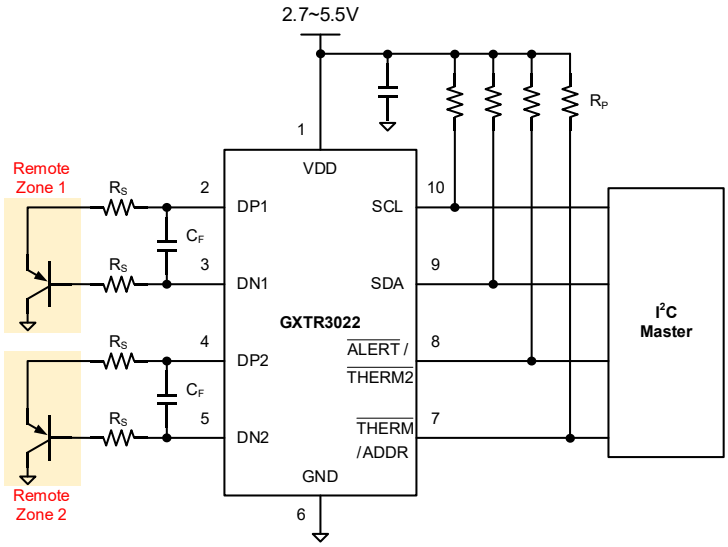
3 芯片概述

GXTR3022 是一款兼容 SMBus 及 I²C 接口的高精度、低功耗数字温度传感器。除芯片所在的本地温度外，最多可同时监测 2 个远程测温探头所在区域的远程温度。GXTR3022 具有串联电阻消除、可编程 η 因子校正、β 值检测及自动补偿和可编程温度门限等功能，提供了一种高精度、低功耗的可靠温度监测解决方案。

GXTR3022 尤其适用于利用集成在先进工艺制程下的服务器、处理器中的远程三极管（NPN / PNP Type）进行测温。GXTR3022 支持对 0.09＜β＜21.36、三极管形式连接的 PNP 进行自动补偿，以达到高精度测温。

GXTR3022 本地通道和远程通道的测温精度典型值均为 ±0.5℃，并均提供 0.0625℃的测温分辨率和 -55℃ ~+150℃的测温范围。GXTR3022 的电源电压范围为 2.7V ~ 5.5V，并提供 3.0mm×3.0mm 的 10 Pin MSOP 和 3.0mm×3.0mm 的 10 Pin DFN 封装，以便集成到各种系统中。

图 1 GXTR3022 典型连接示意图



Copyright © 2026 Beijing Galaxy-CAS Technology Co., Ltd.

目　　录

1　基本性能 1
2　应用场景 1
3　芯片概述 1
4　版本更新信息 3
5　引脚配置和功能 4
6　技术指标 5
6.1　极限工作指标 5
6.2　静电保护 5
6.3　建议使用范围 5
6.4　电学特性 6
6.5　I²C 通信时序要求 9
7　详细说明 10
7.1　芯片功能模式 10
7.2　串行接口 16
7.3　寄存器说明 20
8　具体应用 28
9　封装信息 29
9.1　DFN10L 封装信息 29
9.2　MSOP10L 封装信息 31
9.3　卷盘与载带信息 32
10　订购信息 33

4 版本更新信息

V1.7（Aug. 2026）

- 新增DFN10L封装的POD图纸（见第9.1节）。

V1.6（Dec. 2025）

- 新增DFN10L的封装信息及订购信息（见第9节及第10节）。

V1.5（Nov. 2025）

- 修改首页基本性能中测温精度的表述（见第1节）。

V1.4（Sep. 2025）

- 更新卷盘载带信息（见9.2节）；
- 更新订购信息，将标准包装数量由4000修改为3000（见第10节）。

V1.3（Aug. 2025）

- 删除配置寄存器 2 及其相应的通道使能功能。
- 更新 ALERT 模式报警功能的相关描述，详见 7.1.8 节。
- 更新 SMBus 报警功能中返回从机地址字节的相关描述，详见 7.2.4 节。
- 将超时功能的激活阈值由 30ms 更新为 25ms，详见 7.2.7 节。
- 更新 η 因子校正寄存器中 η 与 N 的关系，详见 7.3.4 节。

V1.2（Jul. 2025）

- 更新订购信息（见第 10 节）。

V1.1（May. 2025）

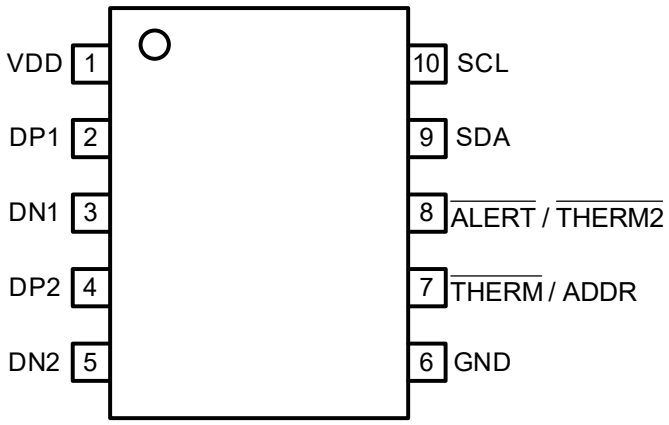
- 增加各个转换速率下的平均静态电流，详见7.3.5节。

V1.0（May. 2025）

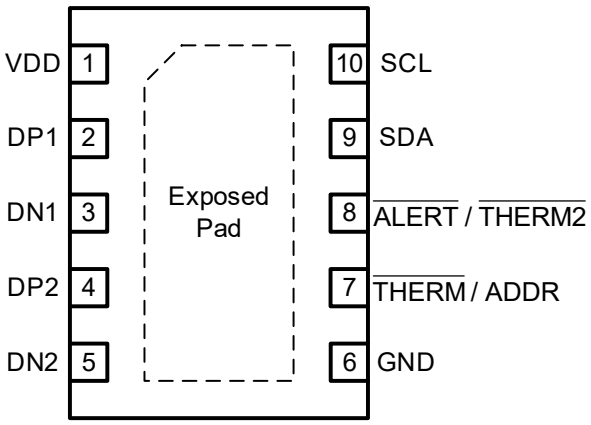
- 原始版本。

5 引脚配置和功能

10-PIN MSOP
Top View



10-PIN DFN
Top View



引脚功能

PIN Name	No.	Type	Description
VDD	1	Power supply	芯片电源引脚，电压范围2.7V~5.5V。
DP1	2	Analog input	远程1通道模拟正输入引脚。
DN1	3	Analog input	远程1通道模拟负输入引脚。
DP2	4	Analog input	远程2通道模拟正输入引脚。
DN2	5	Analog input	远程2通道模拟负输入引脚。
GND	6	Ground	地引脚。
$\overline{\text{THERM}}$ / ADDR	7	Digital input/output	1）过温报警引脚。开漏输出，需通过上拉电阻接至VDD。 2）地址选择引脚。可通过改变上拉电阻的阻值选择不同的从机地址。
$\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$	8	Digital output	过温报警引脚。开漏输出，需通过上拉电阻接至VDD。
SDA	9	Digital input/output	串行数据引脚。开漏输出，需通过上拉电阻接至VDD。
SCL	10	Digital input	串行时钟引脚。开漏输出，需通过上拉电阻接至VDD。

6 技术指标

6.1 极限工作指标

	MIN	MAX	Unit
电源电压 VDD	-0.3	6	V
DP1 / DP2	-0.3	VDD + 0.3	V
DN1 / DN2	-0.3	+0.3	V
SCL / SDA / $\overline{\text{THERM}}$ / ADDR / $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$	-0.3	6	V
输入电流		10	mA
工作范围	-55	150	℃
结温		150	℃
存放温度	-60	160	℃

除非另有说明，上述表格中均指在大气温度范围内的指标。超出上述表格所给范围可能会导致芯片永久损坏。

6.2 静电保护

		Value	Unit
静电放电电压V_{ESD}	Human-body mode (HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017	±8000	V
	Charged-device model (CDM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2022	±1000	V
闩锁效应	Latch-up (LU), per JESD 78F (2022)	±200	mA

6.3 建议使用范围

	MIN	NOM	MAX	Unit
电源电压 VDD	2.7	3.3	5.5	V
工作温度范围 T_A	-50		150	℃

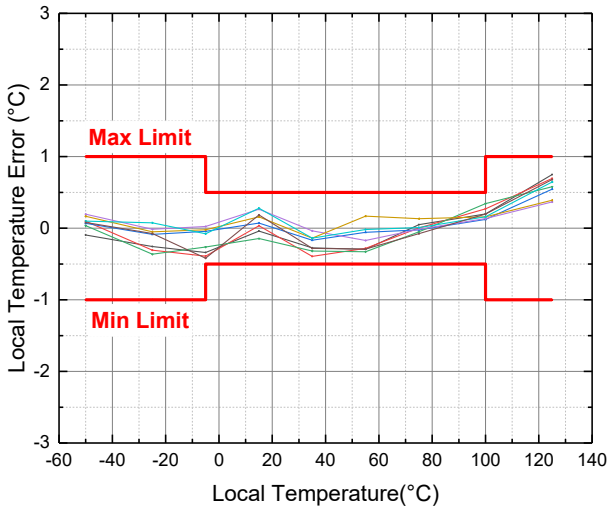
除非另有说明，上述表格中均指在大气温度范围内的指标。

6.4 电学特性

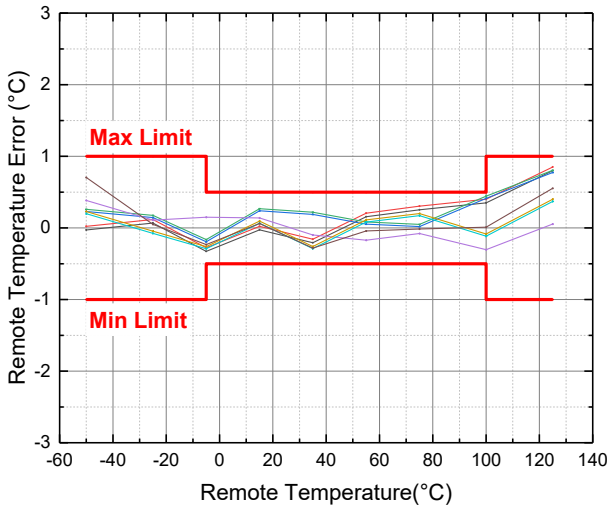
若非特殊说明，以下数据均为芯片在-40 ~ +125℃、电源电压处于2.7V ~ 5.5V区间内的特性；其中TYP为芯片在27℃、电源电压为3.3V时的特性。

Parameters	Test Conditions	MIN	TYP	MAX	Unit
测温功能					
本地通道测温精度	T_L = -5 ~ +100℃		±0.5	±1	℃
	T_L = -40 ~ +125℃		±0.5	±1.5	
远程通道测温精度	T_L / T_R = -5 ~ +100℃		±0.5	±1	℃
	T_L / T_R = -40 ~ +125℃		±0.5	±1.5	
本地通道电源电压敏感度	VDD = 2.7 ~ 5.5V		±0.0625	±0.125	℃/V
远程通道电源电压敏感度	VDD = 2.7 ~ 5.5V		±0.0625	±0.125	℃/V
分辨率	All Channel		0.0625		℃
转换时间	本地通道		16	17.5	ms
	远程通道1 / 远程通道2		16	17.5	
远程测温探头偏置电流	High		120		μA
	Medium		45		
	Low		7.5		
远程测温探头理想η值			1.008		
SMBus 接口					
输入高电平电压		0.7*VDD			V
输入低电平电压				0.3*VDD	V
输入迟滞			0.22		V
SDA输出低电平时电流		6			mA
SDA输出低电平	I_O=6mA		0.15	0.4	V
输入电容			3		pF
Time-out时间			25		ms
$\overline{\text{THERM}}$ / ADDR 、 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 引脚					
引脚输出低电平时电流		6			mA
引脚输出低电平	I_O=6mA		0.15	0.4	V
电源与功耗					
电源电压		2.7	3.3	5.5	V
静态电流	平均电流 (0.0625Hz)		16	30	μA
	平均电流 (1Hz)		45	90	
	平均电流 (4Hz, default)		90	145	
	转换模式、本地通道		180	300	
	转换模式、远程通道		380	520	
	关断模式		0.4	4.2	
上电复位阈值			1.6	2.3	V

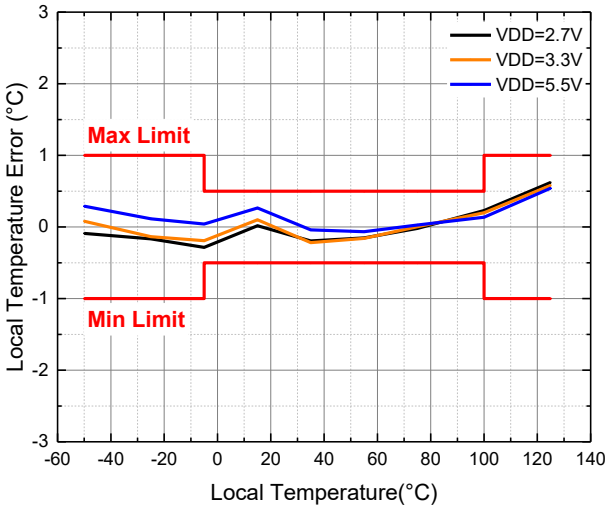
Local Temperature Error vs Ambient Temperature at VDD=3.3V



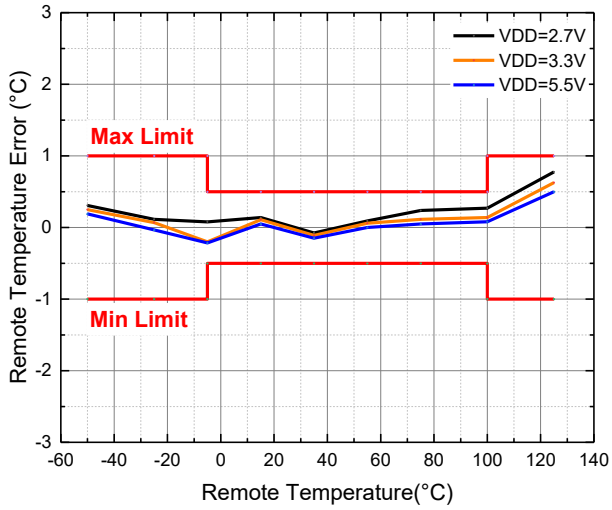
Remote Temperature Error vs Device Junction Temperature at VDD=3.3V



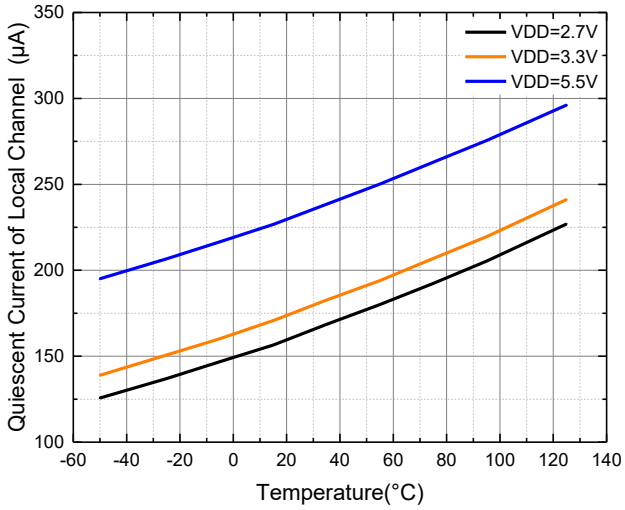
Local Temperature Error Power Supply Sensitivity vs Ambient Temperature



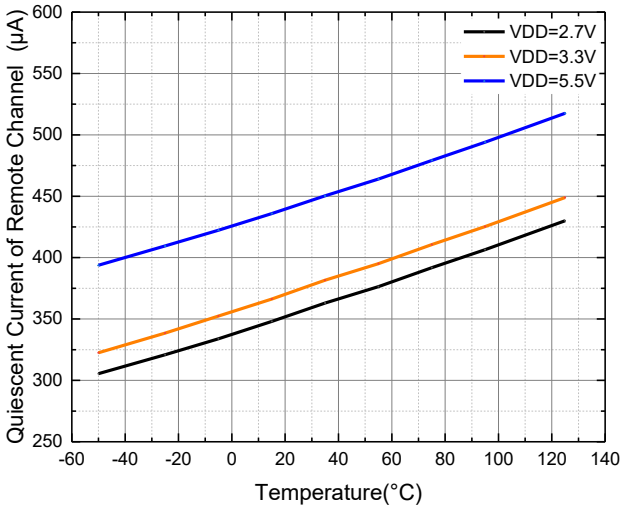
Remote Temperature Error Power Supply Sensitivity vs Device Junction Temperature



Quiescent Current in Local Channel vs Ambient Temperature

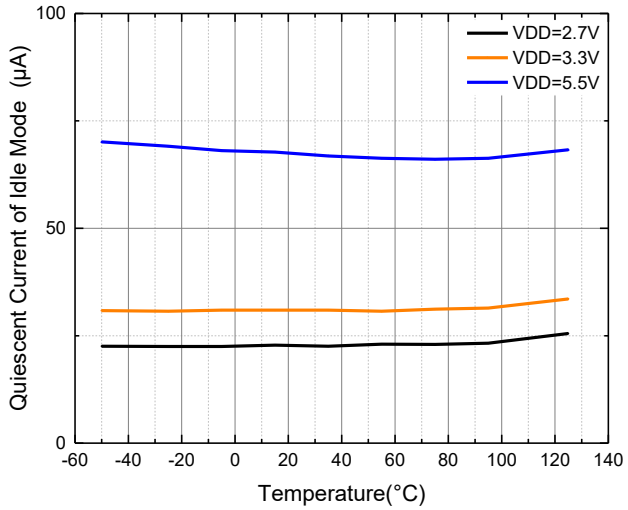


Quiescent Current in Remote Channel vs Ambient Temperature



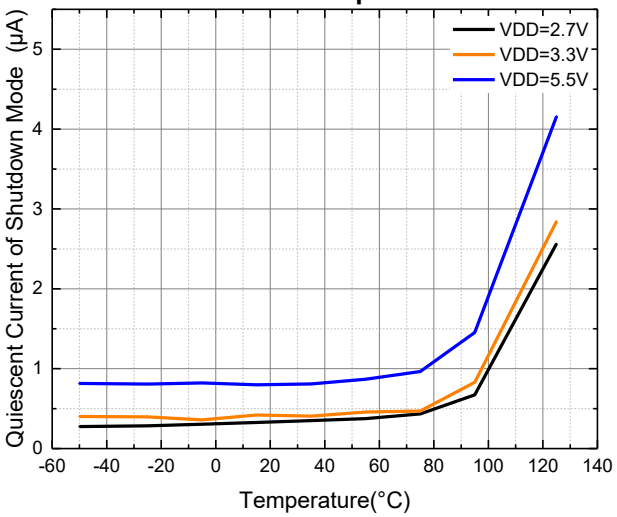
Quiescent Current in IDLE Mode

vs Ambient Temperature



Quiescent Current in Shutdown Mode

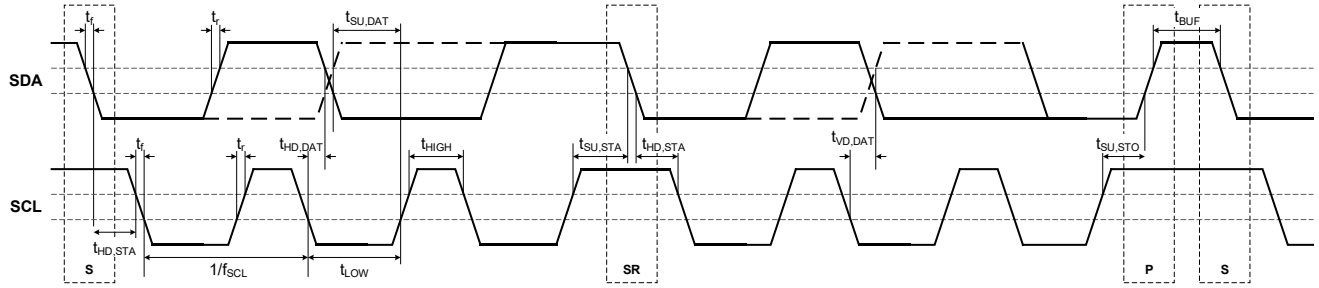
vs Ambient Temperature



6.5 I²C通信时序要求

若非特殊说明，以下数据均为芯片在-40 ~ +125℃、电源电压处于2.7V ~ 5.5V区间内的特性。

	Description	Standard-Mode		Fast-Mode		High-Speed Mode		Unit
		MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
f_{SCL}	SCL operating frequency		100		400		2500	kHz
$t_{HD,STA}$	hold time after repeated start condition; After this period, the first clock is generated	4.0		0.6		0.16		μs
t_{LOW}	SCL clock low period	4.7		1.3		0.16		μs
t_{HIGH}	SCL clock high period	4.0		0.6		0.06		μs
$t_{SU,STA}$	repeated start condition setup time	4.7		0.6		0.16		μs
$t_{HD,DAT}$	data hold time	0		0		0	70	ns
$t_{SU,DAT}$	data setup time	250		100		10		ns
t_r	rise time of SCL		1000	20	300	10	40	ns
	rise time of SDA					10	80	
t_f	fall time of SCL		300	20*VCC /5.5	300	10	40	ns
	fall time of SDA					10	80	
$t_{SU,STO}$	stop condition setup time	4.0		0.6		0.16		μs
t_{BUF}	bus free time between stop and start condition	4.7		1.3				μs
$t_{VD,DAT}$	data valid time		3.45		0.9			μs
C_b	capacitive load for each bus line		400		400		100	pF



7 详细说明

7.1 芯片功能模式

7.1.1 远程测温连接方式

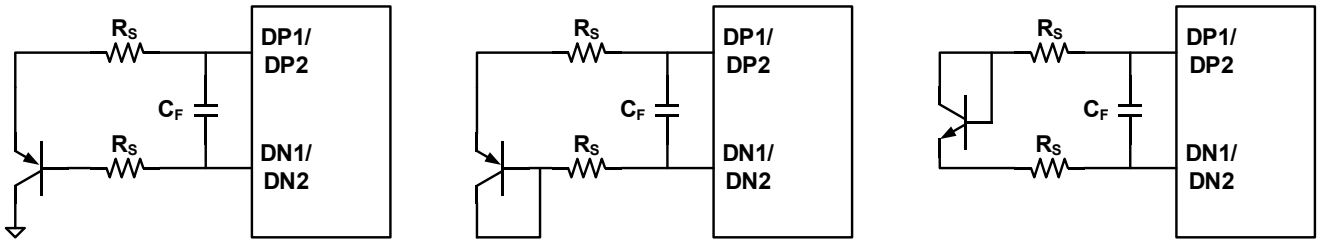


图 2 远程测温连接方式示意图

GXTR3022 支持三种不同的远程测温连接方式：PNP 三极管连接、PNP 二极管连接、NPN 二极管连接，如图 2 所示。

7.1.2 连续转换模式

GXTR3022 的默认工作模式是连续转换模式。在该模式下，GXTR3022 将按照本地通道、远程 1 通道、远程 2 通道的顺序进行连续转换。转换速率寄存器（0Ah）中的 R3：R0 位可将 GXTR3022 配置为不同的转换速率，详见 7.3.5 节。

GXTR3022 的所有通道均可输出 12bits 测温结果，测温分辨率均为 0.0625℃，测温结果均使用两个字节存储在相应通道的温度寄存器中。在正常测温模式下，芯片所有通道的测温范围均为 0～128℃，负温度的测量结果始终表示为 0000h，大于等于 128℃的测量结果始终表示为 7FFFh。

GXTR3022 提供扩展测温模式，以实现更宽范围的温度测量。将配置寄存器（03h/09h）中的 RANGE 位写为 1，可使芯片进入扩展测温模式，并在下次温度转换后输出扩展模式下的测温结果。在该模式下，芯片的最终测温结果为实际测温结果与 64℃（40h）的和，此时芯片理论上的测温范围将扩展为 -64～192℃。表 1、表 2 给出了正常测温模式和扩展测温模式下芯片温度寄存器的高低字节数据格式。

GXTR3022 所有通道的建议测温范围均为-50℃ ～150℃。

表 1 本地 / 远程测温结果高字节数据格式

Temperature (℃)	Local / Remote Temperature Register High Byte			
	Standard Mode		Extended Mode	
	BIN	HEX	BIN	HEX
-64	0000 0000	00	0000 0000	00
-50	0000 0000	00	0000 1110	0E
-25	0000 0000	00	0010 0111	27
0	0000 0000	00	0100 0000	40
1	0000 0001	01	0100 0001	41
5	0000 0101	05	0100 0101	45
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
191	0111 1111	7F	1111 1111	FF

表 2 本地 / 远程测温结果低字节数据格式

Temperature (℃)	Local / Remote Temperature Register Low Byte	
	BIN	HEX
0.0625	0001 0000	10
0.125	0010 0000	20
0.25	0100 0000	40
0.5	1000 0000	80
0.75	1100 0000	C0
0.9375	1111 0000	F0

7.1.3 关断模式

关断模式通过关闭除串行接口以外的所有电路来降低芯片功耗，从而将 GXTR3022 的电流降至 0.4μA（典型值）。将配置寄存器（03h/09h）中的 SD 位写为 1，可开启关断模式；如此配置后，GXTR3022 将中止当前的温度转换并立刻关断。若需退出关断模式，可将 SD 位写为 0，GXTR3022 将重新进入连续转换模式。

7.1.4 单次转换模式

GXTR3022 可被配置为 One-Shot 模式。当 GXTR3022 处于关断模式时（SD=1），向 One-Shot 寄存器（0Fh）写入任意值可开启单次温度转换，该值不会被存储至 One-Shot 寄存器中。在单次温度转换结束后，GXTR3022 将重新返回至关断状态。当不需连续测温时，此功能可大幅降低芯片功耗。

7.1.5 β 值检测与补偿

GXTR3022 可检测三极管形式连接的（如图 2 所示）、用于远程测温 PNP 的 β 值，并针对不同的 β 值进行补偿，以避免 β 值对远程测温精度的影响。GXTR3022 提供自动、手动两种 β 补偿模式。将 β 补偿寄存器（25h/26h）的 BC3：BC0 位写为 1XXXb，可配置芯片进入自动 β 补偿模式。在该模式下，GXTR3022 在每次远程测温开始前，均会自动检测该通道连接的远程 PNP 的 β 值，并针对该 β 值自动调整芯片内部补偿电路。

将 β 补偿寄存器的 BC3：BC0 位写为 0000b~0110b，可配置芯片进入手动 β 补偿模式。在该模式下，GXTR3022 不再自动检测连接的远程 PNP 的 β 值，而是根据写进 β 补偿寄存器的值，决定芯片内部补偿电路的工作方式。因此在使用手动 β 补偿模式时，应提前明确远程 PNP 的 β 值，并据此正确配置 β 补偿寄存器。

将 β 补偿寄存器的 BC3：BC0 位写为 0111b，可手动关断芯片内部的 β 补偿电路。为避免造成过大的测温误差，此时应确保选用的远程 PNP 的 β 值大于 50。

上述讨论均基于选用三极管形式连接的 PNP 进行远程测温。若选用二极管形式连接的 PNP / NPN 进行远程测温时，无论将芯片配置成自动或手动补偿模式，芯片均会优先检测该二极管连接状态，并自动关断芯片内部的 β 补偿电路。因此在选用二极管形式连接的 PNP / NPN 进行远程测温时，应确保选用的远程三极管的 β 值大于 50。

上述关于 β 补偿寄存器的配置详见 7.3.3 节。

7.1.6 串联电阻消除与滤波

在使用 GXTR3022 进行远程测温时，需考虑远程串联电阻 R_S 对远程测温结果的影响。PCB 上走线的寄生电阻是 R_S 的主要来源之一。GXTR3022 可自动消除至多 1kohm 的串联电阻 R_S 的影响。

此外，环境噪声同样会降低 GXTR3022 的测温精度。GXTR3022 的 DPX 与 DNX 引脚间集成了一个 65kHz 的低通滤波器，以抑制上述环境噪声引起的测温误差。尽管如此，仍建议在 GXTR3022 的 DPX 与 DNX 引脚上分别串联一个滤波电阻 R_S，并在两引脚间跨接一个滤波电容 C_F，由此构成片外的低通滤波器，使芯片能够更好地滤除引脚间无关的耦合信号，如图 1 所示。

上述滤波电阻与 PCB 走线电阻之和应小于 1kohm；上述滤波电容 C_F 应≤1nF。推荐的滤波电阻电容分别为 R_S=50ohm、C_F=100pF。在某些特定应用中，为获得更好的远程测温精度，可适当调整上述滤波电阻电容的大小。

此外，GXTR3022 内部集成了一个两档可编程数字滤波器，用于对远程测温结果进行滤波，可通过配置滤波器控制寄存器（40h）对档位进行选择，详见 7.3.7 节。当选择 Level1 时，GXTR3022 每次输出的远程测温结果

为包括当前转换的前四次测温结果的平均值；当选择档位 Level2 时，GXTR3022 每次输出的远程测温结果为包括当前转换的前八次测温结果的平均值。该滤波器的工作示意图如图 3 所示。上电复位时，该滤波器默认处于禁用状态。

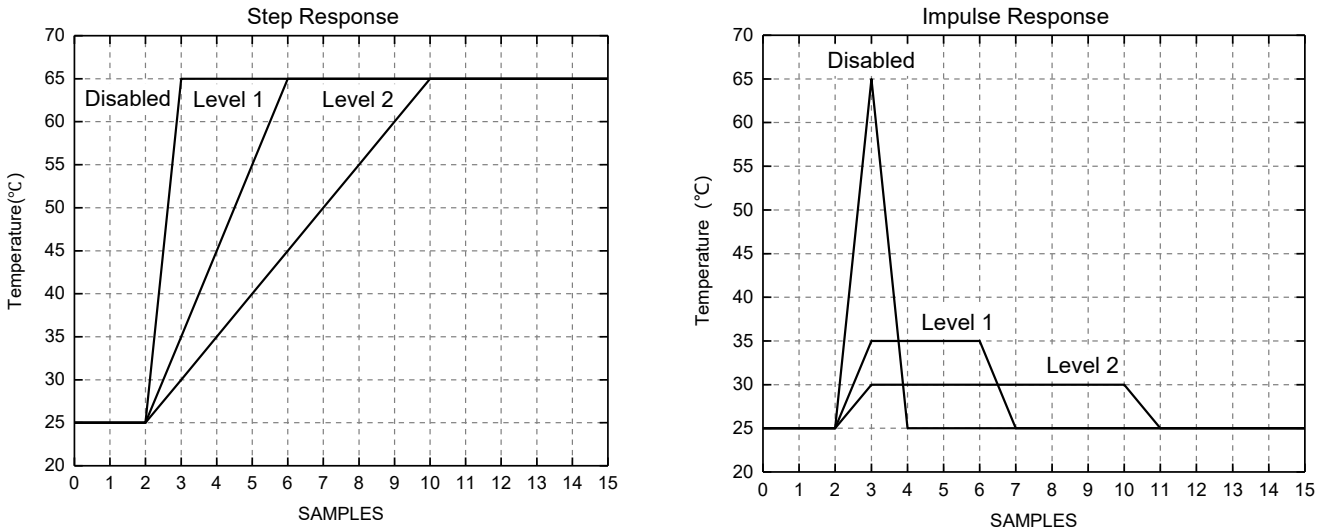


图 3 GXTR3022 中可编程数字滤波器工作示意图

7.1.7 传感器误连接检测

GXTR3022 可在远程温度转换的过程中，持续检测相应远程通道挂载的测温探头的误连接。当相应通道 DPX 引脚的电压高于（VDD - 0.3V）时，GXTR3022 将判定该引脚开路，状态寄存器（02h）中的 OPEN 位将被置为 1，该远程通道的测温结果将返回 0000h；若此时芯片处于 ALERT 报警模式，ALERT 引脚将被激活（ALERT = 0）。

GXTR3022 也可在远程温度转换的过程中，持续检测相应远程通道的 DPX 引脚与 DNX / GND 引脚的短路误连接。当发生短路时，该远程通道的测温结果同样将返回 0000h，但不会激活状态寄存器中的 OPEN 位。OPEN 位的行为具体如 7.3.1.3 节所示。

当不使用 GXTR3022 的远程测温功能时，须将相应通道的 DPX 引脚和 DNX 引脚短接，以防止出现无意义的误连接检测。

7.1.8 报警功能

GXTR3022 使用两个报警引脚 $\overline{\text{THERM}}$、$\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 实现报警功能。

7.1.8.1 THERM模式

对于 $\overline{\text{THERM}}$ 引脚而言，GXTR3022 在得到每个通道的测温结果后，均会将其高字节与 8bits 本地 / 远程 THERM 门限寄存器（20h/19h/1Ah）中的值进行比较。若某一通道的测温结果高于该通道 THERM 门限寄存器的值的次数，达到由连续报警寄存器（22h）中 CTH2：CTH0 定义的值，GXTR3022 的 THERM 门限状态寄存器

（37h）中的 LTHRM / R1THRM / R2THRM 位将被置为 1；若上述三位有任意位被置为 1，则 GXTR3022 状态寄存器（02h）中的 THERM 位将被置为 1。上述报警状态位有任意位被激活后，$\overline{\text{THERM}}$ 引脚将被同时激活（$\overline{\text{THERM}}$ = 0）。

上述报警状态位将始终保持被激活状态，直至相应通道的测温结果低于该通道的 THERM 门限寄存器减 THERM 迟滞寄存器（21h）的值的次数，达到由连续报警寄存器中 CTH2：CTH0 定义的值，之后相应状态位将被复位为 0。$\overline{\text{THERM}}$ 引脚将始终保持被激活状态，直到上述状态位均被复位为 0，之后 $\overline{\text{THERM}}$ 引脚将复位为 1。

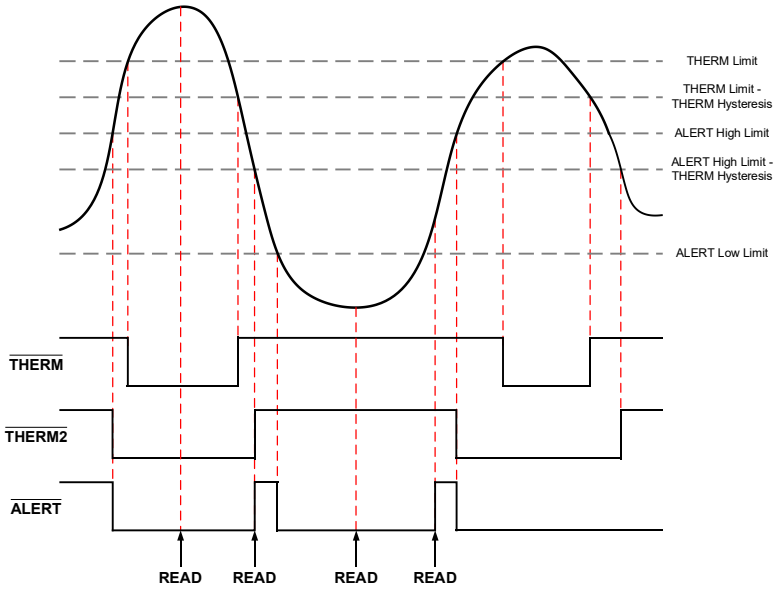


图 4 三种报警功能图示

7.1.8.2 THERM2模式

将配置寄存器中的 AL/TH 位写为 1，可将 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 引脚配置为 $\overline{\text{THERM2}}$ 引脚。若某一通道的测温结果高于该通道的高门限寄存器（0Bh / 0Dh&13h / 15h&17h）的次数，达到由连续报警寄存器（22h）中 CALT2：CALT0 定义的值，GXTR3022 高门限状态寄存器（35h）中的 LHIGH / R1HIGH / R2HIGH 位将被置为 1，若上述三位有任意位被置为 1，则 GXTR3022 状态寄存器中的 HIGH 位将被置为 1。上述报警状态位有任意位被激活后，$\overline{\text{THERM2}}$ 引脚将被同时激活（$\overline{\text{THERM2}}$ = 0）。

上述报警状态位将始终保持被激活状态，直至相应通道的测温结果低于该通道的高门限寄存器减 THERM 迟滞寄存器（21h）的值的次数，达到由连续报警寄存器（22h）中 CALT2：CALT0 定义的值，之后相应状态位将被复位为 0。$\overline{\text{THERM2}}$ 引脚将始终保持被激活状态，直到上述报警状态位均被复位为 0，之后 $\overline{\text{THERM2}}$ 引脚将复位为 1。

7.1.8.3 ALERT模式

将配置寄存器中的 AL/TH 位写为 0，可将 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 引脚配置为 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。若某一通道的测温结

果高于该通道高门限寄存器或低于该通道的低门限寄存器（0Ch / 0Eh&14h / 16h&18h）的次数，达到由连续报警寄存器中 CALT2：CALT0 定义的值，GXTR3022 高门限状态寄存器（35h）或低门限状态寄存器（36h）中相应位将被置为 1，并将状态寄存器中的 HIGH 位或 LOW 位被置为 1，如 7.3.1.2 节所示。上述状态位将始终保持被激活状态，直到读取相应的状态寄存器（35h&36h），之后相应报警状态位将被复位为 0。

GXTR3022 配置寄存器中的 MASK 位仅在 ALERT 模式下控制 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚的行为。当 MASK=0 时，上述报警状态位有任意位被激活后，$\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将被同时激活（$\overline{\text{ALERT}}$ = 0）。若此时发送 SMBus 命令，MASK 位将被置为 1，$\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将被复位为 1。所有报警状态位不受 MASK 位的影响。

通过配置 GXTR3022 通道屏蔽寄存器（1Fh）中的各 MASK 位，可屏蔽由相应通道的测温结果、相应通道的误连接激活的 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。

上述报警功能如图 4 所示。

7.2 串行接口

7.2.1 总线概述

GXTR3022 兼容 SMBus 和 I²C 接口。在 SMBus 协议中，启动传输的设备称为主机，由主机控制的设备称为从机。总线必须由主机控制，主机产生串行时钟线（SCL），控制总线访问并产生 START 和 STOP 信号。为了寻址特定的从机，主机会在 SCL 为高电平时将串行数据线（SDA）从高电平拉至低电平，以产生 START 信号。总线上的所有从机均在时钟的上升沿接收 8bits 从机地址，其中最后一位表示进行的是读或写操作。在第九个时钟中，被寻址的从机通过产生 Acknowledge 位并将 SDA 拉低来应答主机。此后数据传输开始并在每八个时钟后发送一个 Ack 位。数据传输完成后，主机会在 SCL 为高电平时通过将 SDA 从低电平拉为高电平来产生 STOP 信号以结束通信。

在数据传输期间 SCL 为高电平时，SDA 须保持稳定；在 SCL 为高电平时，SDA 的任何变化都将被视作 START 或 STOP 信号。

7.2.2 串行总线地址

为了与 GXTR3022 进行通信，主机须通过发送从机地址字节对相应的从机进行寻址。从机地址字节由七个地址位和一个指示读或写操作的标志位组成。GXTR3022 不同型号的从机地址如表 3 所示。

表 3 GXTR3022 系列从机地址说明

GXTR3022 Series	SMBus Address
GXTR3022A	Determined by the R_P on the $\overline{\text{THERM}}$ / ADDR Pin
GXTR3022B	1001 100
GXTR3022C	0011 000

其中 GXTR3022A 的从机地址由 $\overline{\text{THERM}}$ / ADDR 引脚的上拉电阻 R_P 的阻值决定，具体的对应关系如表 4 所示。在 GXTR3022A 上电后的 10ms 内，芯片会自动检测 $\overline{\text{THERM}}$ / ADDR 引脚的上拉电阻 R_P 的阻值、并确定相应的从机地址。在此时间内（10ms after POR），请勿将 $\overline{\text{THERM}}$ / ADDR 引脚拉低、或与 GXTR3022A 进行通信。为了能与 GXTR3022A 正常通信，表 4 中的各档 R_P 阻值的误差应≤ **±5%**。

表 4 GXTR3022A 从机地址说明

R_P on THERM/ADDR Pin	SMBus Address
4.7kohm	1111 100
6.8kohm	1011 100
10kohm	1001 100
15kohm	1101 100
22kohm	0011 100
33kohm	0111 100

7.2.3 读写操作

GXTR3022 允许主机通过将目标值写入指针寄存器以访问芯片内部的特定寄存器。

当向 GXTR3022 写数据时，在发送 R/W 位为低的从机地址字节后，需发送相应的指针寄存器字节以将数据写入 GXTR3022 中的特定寄存器。对 GXTR3022 的每次写操作均需发送指针寄存器字节。

当从 GXTR3022 读数据时，首先在发送 R/W 位为低的从机地址字节后，发送相应的指针寄存器字节；之后主机再次产生 Start 信号，并发送 R/W 位为高的从机地址字节，以启动读命令。若需从同一个寄存器重复读取数据，则不必重复发送该寄存器的指针字节，GXTR3022 允许主机自动从前一次的指针字节所指定的寄存器中读取数据。当读取数据完成时，主机需在被读取的最后一个字节末尾发送 NACK 位，以终止读操作。上述读写操作如图 5、图 6 所示。

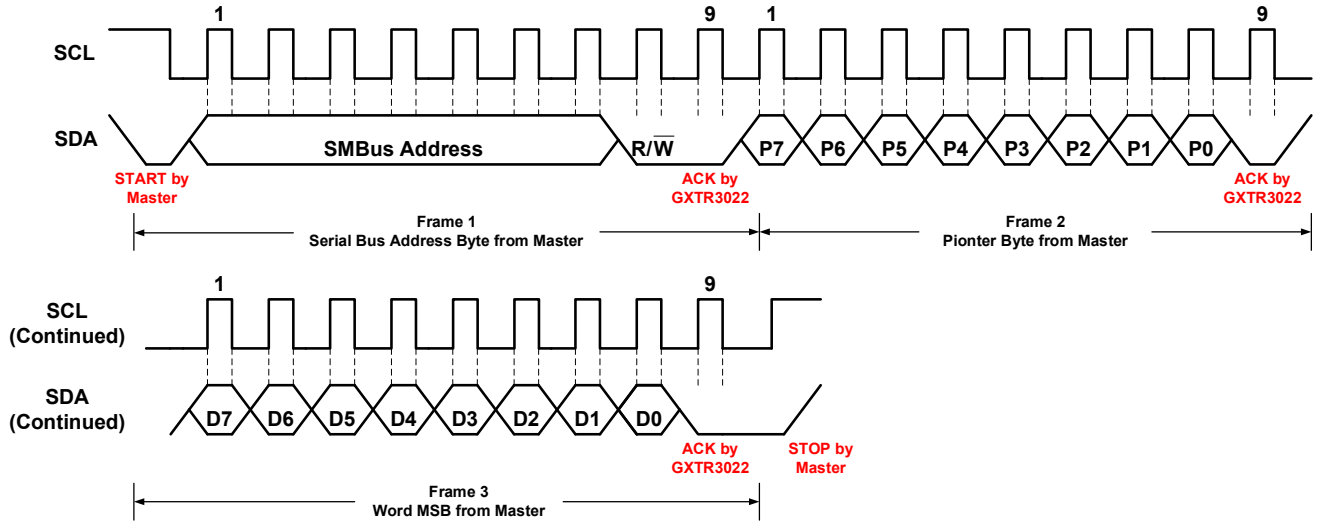


图 5 两线制写命令时序图

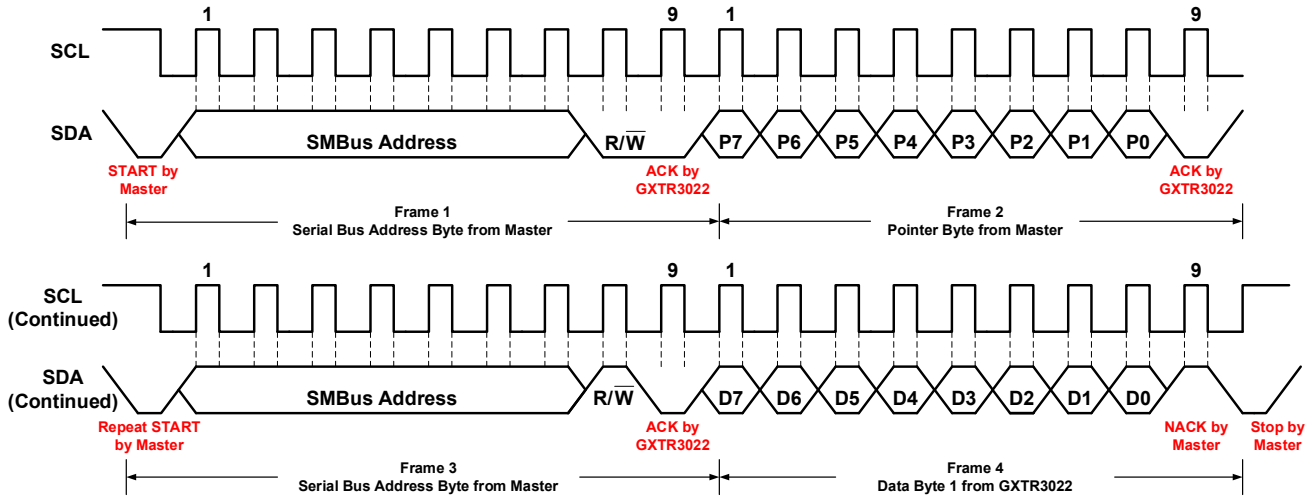


图 6 两线制读命令时序图

7.2.4 SMBus报警功能

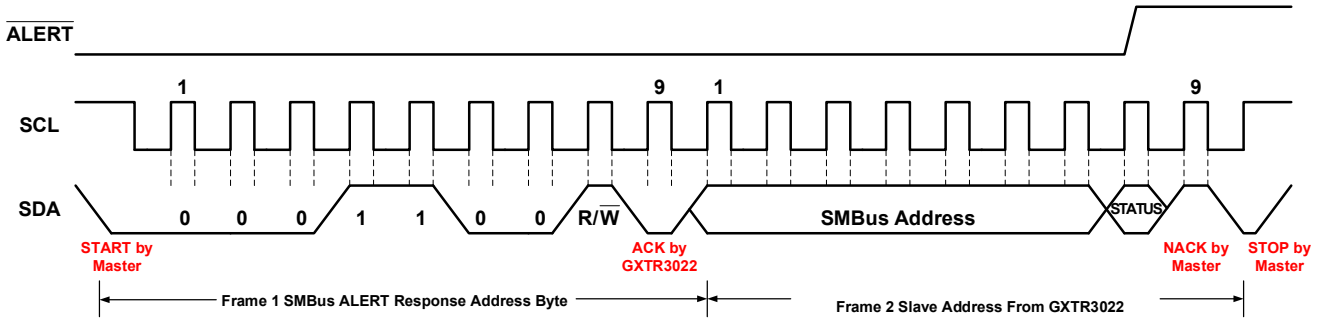


图 7 SMBus Alert 时序图

GXTR3022 支持 SMBus 报警功能。当 GXTR3022 处于 ALERT 报警模式时，主机可将 SMBus 报警命令（19h）发送至总线上。此时若总线上某个 GXTR3022 的 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚处于激活状态，则该芯片会对 SMBus 报警命令做出应答，并返回其从机地址。此时从机地址字节的第八位将始终被置 1。

若总线上多个 GXTR3022 同时响应了 SMBus 报警命令，总线将返回其中最小的两线地址。总线上返回地址的 GXTR3022 在响应 SMBus 报警命令后，其 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将被清除；未返回地址的 GXTR3022 的 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚将保持激活状态。再次发送 SMBus 报警命令可继续清除当前最小地址的 GXTR3022 的 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚。

上述过程详见图 7。

7.2.5 全局响应复位

GXTR3022 可响应两线制全局响应复位命令 00h。GXTR3022 将应答全局响应命令并继续执行之后第二个字节中的命令。如果第二个字节是 06h，则 GXTR3022 中的内部寄存器均将复位为上电初始值，中止当前的温度转换，并复位其报警引脚。若第二个字节为其它值，GXTR3022 不会对其做出应答。

7.2.6 高速模式

GXTR3022 支持两线制总线以高于 400kHz 的频率工作。主机在 START 信号后发出高速模式命令（00001xxxb），可将 GXTR3022 配置为高速模式。GXTR3022 不应答该字节，而是将其 SDA 和 SCL 引脚上的输入滤波器和 SDA 引脚上的输出滤波器切换到高速模式工作，从而允许总线以最高 2.5MHz 的频率传输数据。当发出高速模式命令后，主机将继续发送两线从机地址，以启动数据传输。总线将持续以高速模式运行，直到总线上出现 STOP 信号为止。当接收到 STOP 信号后，GXTR3022 将切换回快速模式状态。

7.2.7 超时功能

GXTR3022 具有检测串行总线超时的功能。将连续报警寄存器（22h）中的 TO 位写为 1 可激活该功能。此时若 SDA 和 SCL 在 START 和 STOP 信号之间保持 25ms（典型值）的低电平，GXTR3022 将复位其串行接口，释放总线并等待 START 信号。为避免激活超时功能，此时 SCL 工作频率应大于 1kHz。

7.3 寄存器说明

表 5 GXTR3022 寄存器列表

POINTER ADDRESS	TYPE	POR	BIT DESCRIPTIONS								REGISTER DESCRIPTIONS
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
00	R	00h	LT11	LT10	LT9	LT8	LT7	LT6	LT5	LT4	Local Temperature Register (High Byte)
01	R	00h	RT11	RT10	RT9	RT8	RT7	RT6	RT5	RT4	Remote Temperature 1 Register (High Byte)
02	R	00h	BUSY	0	0	HIGH	LOW	OPEN	THERM	0	Status Register
03/09	R/W	00h	MASK	SD	$\overline{\text{AL/TH}}$	0	0	RANGE	0		Configuration Register
04/0A	R/W	06h	0	0	0	0	R3	R2	R1	R0	Conversion rate Register
05/0B	R/W	55h	LTH11	LTH10	LTH9	LTH8	LTH7	LTH6	LTH5	LTH4	Local Temperature High Limit Register (High Byte)
06/0C	R/W	00h	LTL11	LTL10	LTL9	LTL8	LTL7	LTL6	LTL5	LTL4	Local Temperature Low Limit Register (High Byte)
07/0D	R/W	55h	RTH11	RTH10	RTH9	RTH8	RTH7	RTH6	RTH5	RTH4	Remote Temperature 1 High Limit Register (High Byte)
08/0E	R/W	00h	RTL11	RTL10	RTL9	RTL8	RTL7	RTL6	RTL5	RTL4	Remote Temperature 1 Low Limit Register (High Byte)
0F	W	00h	X	X	X	X	X	X	X	X	One-shot Register
10	R	00h	RT3	RT2	RT1	RT0	0	0	0	0	Remote Temperature 1 Register (Low Byte)
11	R/W	00h	X	X	X	X	X	X	X	X	User-defined
12	R/W	00h	X	X	X	X	X	X	X	X	User-defined
13	R/W	00h	RTH3	RTH2	RTH1	RTH0	0	0	0	0	Remote Temperature 1 High Limit Register (Low Byte)
14	R/W	00h	RTL3	RTL2	RTL1	RTL0	0	0	0	0	Remote Temperature 1 Low Limit Register (Low Byte)

(Continued)

POINTER ADDRESS	TYPE	POR	BIT DESCRIPTIONS								REGISTER DESCRIPTIONS
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
15	R/W	55h	RTH11	RTH10	RTH9	RTH8	RTH7	RTH6	RTH5	RTH4	Remote Temperature 2 High Limit Register (High Byte)
16	R/W	00h	RTL11	RTL10	RTL9	RTL8	RTL7	RTL6	RTL5	RTL4	Remote Temperature 2 Low Limit Register (High Byte)
17	R/W	00h	RTH3	RTH2	RTH1	RTH0	0	0	0	0	Remote Temperature 2 High Limit Register (Low Byte)
18	R/W	00h	RTL3	RTL2	RTL1	RTL0	0	0	0	0	Remote Temperature 2 Low Limit Register (Low Byte)
19	R/W	55h	RTHL11	RTHL10	RTHL9	RTHL8	RTHL7	RTHL6	RTHL5	RTHL4	Remote 1 THERM Limit
1A	R/W	55h	RTHL11	RTHL10	RTHL9	RTHL8	RTHL7	RTHL6	RTHL5	RTHL4	Remote 2 THERM Limit
1B	R	00h	0	0	0	0	0	R2OPEN	R1OPEN	0	Open Status Register
1F	R	00h	0	0	0	0	0	R2MASK	R1MASK	LMASK	Channel Mask Register
20	R/W	55h	LTHL11	LTHL10	LTHL9	LTHL8	LTHL7	LTHL6	LTHL5	LTHL4	Local THERM Limit Register
21	R/W	0Ah	TH11	TH10	TH9	TH8	TH7	TH6	TH5	TH4	THERM Hysteresis Register
22	R/W	70h	TO	CTH2	CTH1	CTH0	CALT2	CALT1	CALT0	0	Consecutive Alert Register
23	R	00h	RT11	RT10	RT9	RT8	RT7	RT6	RT5	RT4	Remote Temperature 2 Register (High Byte)
24	R	00h	RT3	RT2	RT1	RT0	0	0	0	0	Remote Temperature 2 Register (Low Byte)
25	R/W	08h	0	0	0	0	BC3	BC2	BC1	BC0	Remote Channel 1 Beta Range Register
26	R/W	08h	0	0	0	0	BC3	BC2	BC1	BC0	Remote Channel 2 Beta Range Register

(Continued)

POINTER ADDRESS	TYPE	POR	BIT DESCRIPTIONS								REGISTER DESCRIPTIONS
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
27	R/W	12h	NC7	NC6	NC5	NC4	NC3	NC2	NC1	NC0	Remote Channel 1 η-factor Correction Register
28	R/W	12h	NC7	NC6	NC5	NC4	NC3	NC2	NC1	NC0	Remote Channel 2 η-factor Correction Register
29	R	00h	LT3	LT2	LT1	LT0	0	0	0	0	Local Temperature Register (Low Byte)
35	R	00h	0	0	0	0	0	R2HIGH	R1HIGH	LHIGH	High Limit Status Register
36	R	00h	0	0	0	0	0	R2LOW	R1LOW	LLOW	Low Limit Status Register
37	R	00h	0	0	0	0	0	R2THERM	R1THERM	LTHERM	THERM Status Register
40	R/W	00h	0	0	0	0	0	0	FIL1	FIL0	Filter Control Register
FD	R	21h	0	0	1	0	0	0	0	1	Device ID Register
FE	R	5Dh	0	1	0	1	1	1	0	1	Manufacturer ID Register
FF	R	03h	0	0	0	0	0	0	1	1	Revision Register

7.3.1 状态寄存器

7.3.1.1 BUSY bit（POR=0）

BUSY=1：GXTR3022 内部的 ADC 正在进行温度转换；

BUSY=0：GXTR3022 内部的 ADC 停止温度转换。

7.3.1.2 HIGH/LOW bit（POR=0）

上述位由高门限状态寄存器（35h）或低门限状态寄存器（36h）中相应位控制，并满足：HIGH=LHIGH **OR** R1HIGH **OR** R2HIGH；LOW=LLOW **OR** R1LOW **OR** R2LOW。LHIGH/R1HIGH/R2HIGH/LLOW/R1LOW/R2LOW 位均受配置寄存器中 $\overline{\text{AL/TH}}$ 位控制。

当配置寄存器中 $\overline{\text{AL/TH}}$=1 时，芯片处于 THERM2 报警模式，LHIGH/R1HIGH/R2HIGH 位的状态如下：

LHIGH/R1HIGH/R2HIGH=1：本地 / 远程通道测温结果高于相应通道的本地 / 远程高门限寄存器的值，且保持高于相应通道的本地 / 远程高门限寄存器减 THERM 迟滞寄存器的值；

LHIGH/R1HIGH/R2HIGH=0：本地 / 远程通道测温结果低于相应通道的本地 / 远程高门限寄存器减 THERM 迟滞寄存器的值（上述位由 1 变为 0 的条件）；

LLOW/R1LOW/R2LOW=1：本地 / 远程通道测温结果低于相应通道的本地 / 远程低门限寄存器的值；

LLOW/R1LOW/R2LOW=0：本地 / 远程通道测温结果高于相应通道的本地 / 远程低门限寄存器的值；

当 $\overline{\text{AL/TH}}$=0，芯片处于 ALERT 报警模式，LHIGH/R1HIGH/R2HIGH/LLOW/R1LOW/R2LOW 位的状态如下：

LHIGH/R1HIGH/R2HIGH=1：自最近一次复位后，本地 / 远程通道测温结果高于相应通道的本地 / 远程高门限寄存器的值；

LHIGH/R1HIGH/R2HIGH=0：本地 / 远程通道测温结果低于相应通道的本地 / 远程高门限寄存器的值的情况下，读取高门限状态寄存器；芯片全局复位；

LLOW/R1LOW/R2LOW=1：自最近一次复位后，本地 / 远程通道测温结果低于相应通道的本地 / 远程低门限寄存器的值；

LLOW/R1LOW/R2LOW=0：本地 / 远程通道测温结果高于相应通道的本地 / 远程低门限寄存器的值的情况下，读取低门限状态寄存器；芯片全局复位；

7.3.1.3 OPEN bit（POR=0）

GXTR3022 仅在开启远程通道时检测相应远程通道的 OPEN 状态。

OPEN=1：自最近一次复位后，任意远程通道测温探头开路，开路状态寄存器（1Bh）中相应位置为 1；OPEN=R1OPEN **OR** R2OPEN；

OPEN=0：所有远程通道测温探头均未开路的情况下，读取开路状态寄存器，R1OPEN/R2OPEN 置为 0；OPEN=R1OPEN **OR** R2OPEN；

7.3.1.4 THERM bit（POR=0）

该位受 THERM 状态寄存器（37h）中 LTHERM/R1THERM/R2THERM 位控制，且满足 THERM=LTHERM **OR** R1THERM **OR** R2THERM。

LTHERM/R1THERM/R2THERM=1：本地 / 远程通道测温结果高于相应通道的本地 / 远程 THERM 门限寄存器的值，且保持高于相应通道的本地 / 远程 THERM 门限寄存器减 THERM 迟滞寄存器的值；

LTHERM/R1THERM/R2THERM=0：本地 / 远程通道测温结果低于相应通道的本地 / 远程 THERM 门限寄存器减 THERM 迟滞寄存器的值；

7.3.2 配置寄存器

GXTR3022 的配置寄存器控制芯片的转换模式。对该寄存器的任意写操作均会立刻终止当前温度转换，之后芯片将根据写入该寄存器的值重新开启新的转换或进入关断模式（SD=1）。配置寄存器的功能如表 6 所示。

表 6 配置寄存器位说明

Bit	Field	Default	Description
D7	MASK	0	**1**=屏蔽 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚 **0**=开放 $\overline{\text{ALERT}}$ 引脚 （仅在 $\overline{\text{AL/TH}}$=0 时有效）
D6	SD	0	**1**=芯片进入关断模式 **0**=芯片进入连续转换模式
D5	$\overline{\text{AL/TH}}$	0	**1**=芯片进入 THERM2 报警模式 **0**=芯片进入 ALERT 报警模式
D2	RANGE	0	**1**=芯片进入扩展测温模式 **0**=芯片进入正常测温模式
Others	Reserved	0	/

7.3.3 β补偿寄存器

GXTR3022 可自动检测三极管形式连接的、用于远程测温 PNP 的 β 值，并针对不同的 β 值进行补偿，详见 7.1.5 节。GXTR3022 对 β 值自动补偿的范围为 0.09＜β＜21.36。β 补偿的具体寄存器配置如表 7 所示。

若选用的远程测温三极管采用二极管形式连接时，为避免引起较大的测温误差，推荐使用 β＞50 的三极管型号，并将 β 补偿寄存器配置为 0111。

表 7 β 补偿寄存器位说明

BCx3 ~ BCx0	β Range Description
1000	自动选择 β 区间：0.09＜β＜0.20
1001	自动选择 β 区间：0.18＜β＜0.26
1010	自动选择 β 区间：0.24＜β＜0.38
1011	自动选择 β 区间：0.35＜β＜0.72
1100	自动选择 β 区间：0.64＜β＜1.68
1101	自动选择 β 区间：1.47＜β＜10.03
1110	自动选择 β 区间：6.83＜β＜61.90
1111	自动选择 β 区间：β＞21.36
1111	自动检测二极管连接
0000	手动选择 β 区间：0.09＜β＜0.20
0001	手动选择 β 区间：0.18＜β＜0.26
0010	手动选择 β 区间：0.24＜β＜0.38
0011	手动选择 β 区间：0.35＜β＜0.72
0100	手动选择 β 区间：0.64＜β＜1.68
0101	手动选择 β 区间：1.47＜β＜10.03
0110	手动选择 β 区间：6.83＜β＜61.90
0111	手动关闭 β 补偿功能

7.3.4 η因子校正寄存器

表 8 η 因子校正寄存器位说明

N	η	N	η	N	η	N	η
08h	0.995351	14h	1.010568	20h	1.026258	2Ch	1.042443
09h	0.996602	15h	1.011858	21h	1.027588	2Dh	1.043815
0Ah	0.997855	16h	1.01315	22h	1.028921	2Eh	1.045190
0Bh	0.999112	17h	1.014446	23h	1.030257	2Fh	1.046569
0Ch	1.000372	18h	1.015745	24h	1.031597	30h	1.047952
0Dh	1.001636	19h	1.017047	25h	1.03294	31h	1.049338
0Eh	1.002902	1Ah	1.018353	26h	1.034287	32h	1.050728
0Fh	1.004172	1Bh	1.019662	27h	1.035638	33h	1.052122
10h	1.005445	1Ch	1.020974	28h	1.036992	34h	1.053519
11h	1.006721	1Dh	1.022290	29h	1.038349	35h	1.054921
12h	1.008000	1Eh	1.023610	2Ah	1.039710	36h	1.056325
13h	1.009283	1Fh	1.024932	2Bh	1.041075	37h	1.057734

GXTR3022 支持使用不同 η 因子的远程测温探头测量远程温度。在实际使用过程中，应当正确配置 η 因子校正寄存器，以避免出现不必要的测温误差。

η 因子校正寄存器的具体配置见表 8；其中 η_{eff} 为实际使用的远程测温探头的 η 因子值，N 为 η 因子校正寄存器的值，修调范围为 08h ~ 37h。当 η 因子默认值为 $\eta_{default}$ = 1.008 时，两者的对应关系如下式所示：

$$\eta_{eff} = \frac{1.008 \times 2164}{2164 + 2.75 \times (18 - N)}$$

7.3.5 转换速率寄存器

GXTR3022 支持通过配置转换速率寄存器，改变测温结果刷新的频率。该寄存器控制相邻两次转换之间空闲状态的时间，而非转换时间本身。转换速率寄存器具体配置如表 9 所示。特别地，若一次转换的时间过长、超过了表中所示转换速率所对应的时间，则相邻两次转换间不再有空闲时间。

表 9 转换速率寄存器位说明

R3	R2	R1	R0	CONV per Sec	Average Current (TYP)
0	0	0	0	0.0625	16μA
0	0	0	1	0.125	18μA
0	0	1	0	0.25	20μA
0	0	1	1	0.5	25μA
0	1	0	0	1	45μA
0	1	0	1	2	60μA
0	1	1	0	4(default)	90μA
0	1	1	1	8	140μA
1	0	0	0	16	250μA
1	0	0	1	32	315μA
1	0	1	0	64	315μA
Others				1	45μA

7.3.6 连续报警寄存器

该寄存器可控制 GXTR3022 激活 $\overline{\text{THERM}}$ 和 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 引脚所需要的过温次数，以避免芯片测温结果在相应报警门限值附近抖动、从而导致芯片反复激活报警引脚。该寄存器具体配置如表 10 所示。

表 10 连续报警寄存器位说明

CALT2/CTH2	CALT1/CTH1	CALT0/CTH0	Times
0	0	0	1 (default for CALT2:0)
0	0	1	2
0	1	1	3
1	1	1	4 (default for CTH2:0)

7.3.7 滤波器控制寄存器

关于该寄存器的应用详见 7.1.6 节。

表 11 滤波器控制寄存器位说明

FIL1	FIL0	CALT0/CTH0
0	0	Disabled(default)
0	1	Level 1
1	0	Level 1
1	1	Level 2

8 具体应用

注　　意

以下内容为中科银河芯推荐的 GXTR3022 在实际应用中的注意事项，中科银河芯对其准确性或完整性不做任何承诺。客户在参照以下内容使用 GXTR3022 时，应根据自身的使用需求和应用场景，提前评估采用的相关组件是否合乎目标用途，测试并验证所搭建系统功能的正确性，以避免造成损失。

当用户使用以三极管形式连接的 PNP 进行远程测温时，GXTR3022 提供 β 值检测与自动补偿功能，以得到精确的远程测温结果。GXTR3022 对三极管形式连接的 PNP 补偿的范围为 0.09＜β＜21.36。当用户使用二极管形式连接的 PNP 或 NPN 进行远程测温时，无论 β 补偿寄存器配置如何，芯片均会自动检测该二极管连接形式，并关断内部 β 补偿电路。因此若需使用二极管形式连接的 PNP 或 NPN 进行远程测温、或手动将 β 补偿寄存器配置为 0111 时，应对所用三极管正确选型，其选型标准如下：

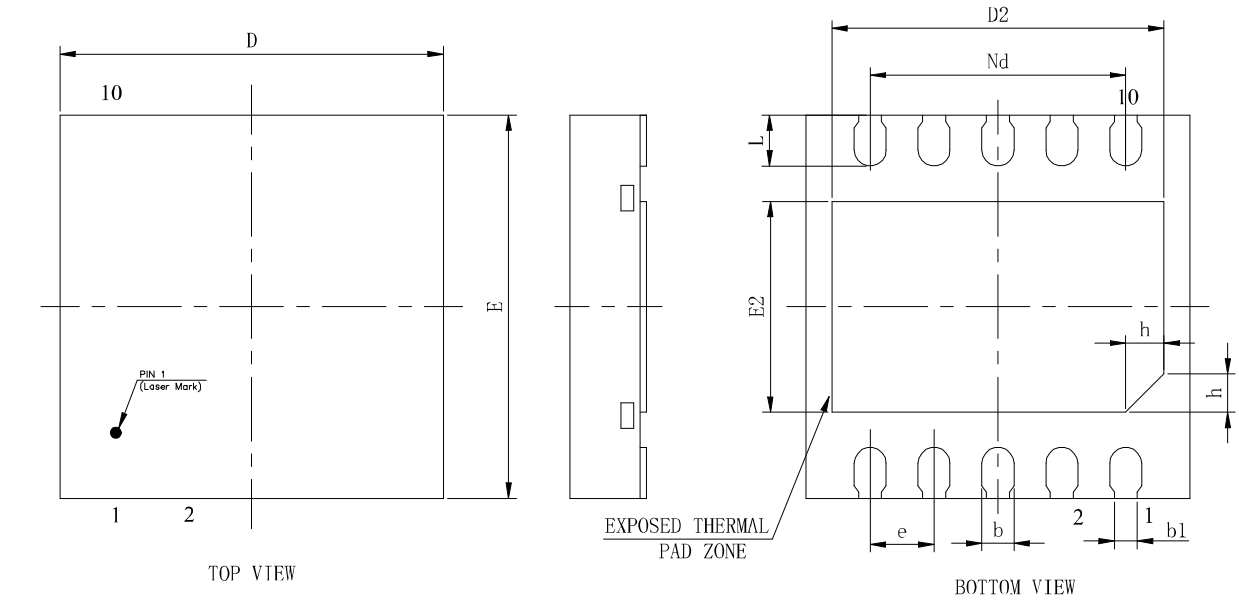
- 在最高被测温度、偏置电流为 7.5μA 时，V_{BE}＞0.25V；
- 在最低被测温度、偏置电流为 120μA 时，V_{BE}＜0.95V；
- 基极电阻＜100ohm；
- β 值得变化范围尽可能小（50~150）；

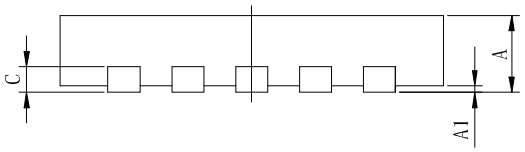
基于上述标准，推荐的远程测温探头型号为 MMBT3904（NPN）或 MMBT3906（PNP）。

9 封装信息

9.1 DFN10L封装信息

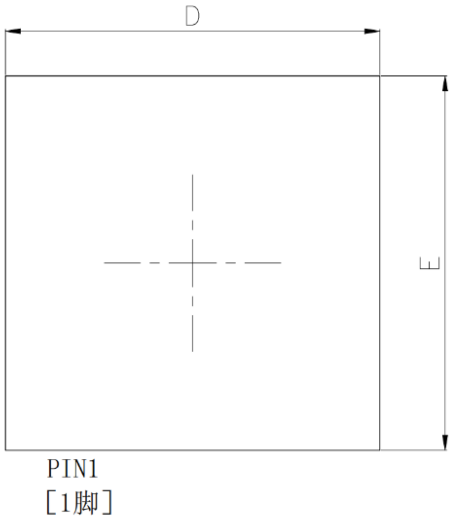
DFN10L 图纸 1



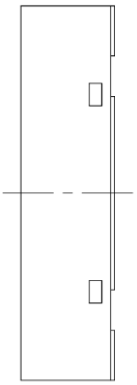


SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	—	0.02	0.05
b	0.18	0.25	0.30
b1	0.18 REF		
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	2.40	2.50	2.60
e	0.50 BSC		
Nd	2.00 BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.45	1.55	1.65
L	0.30	0.40	0.50
h	0.20	0.25	0.30

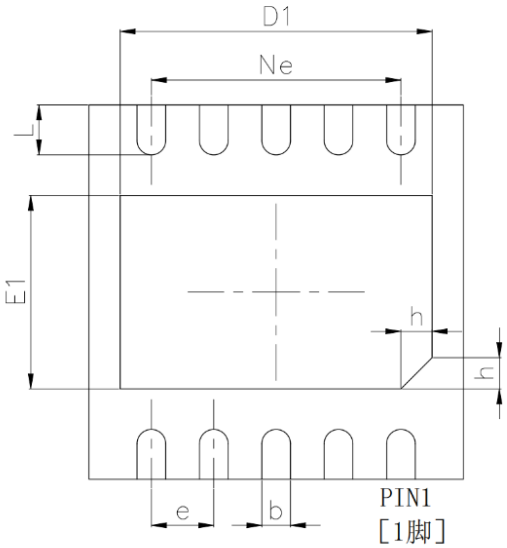
DFN10L 图纸 2



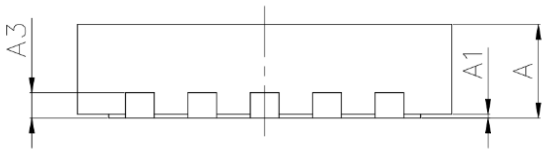
TOP VIEW



SIDE VIEW



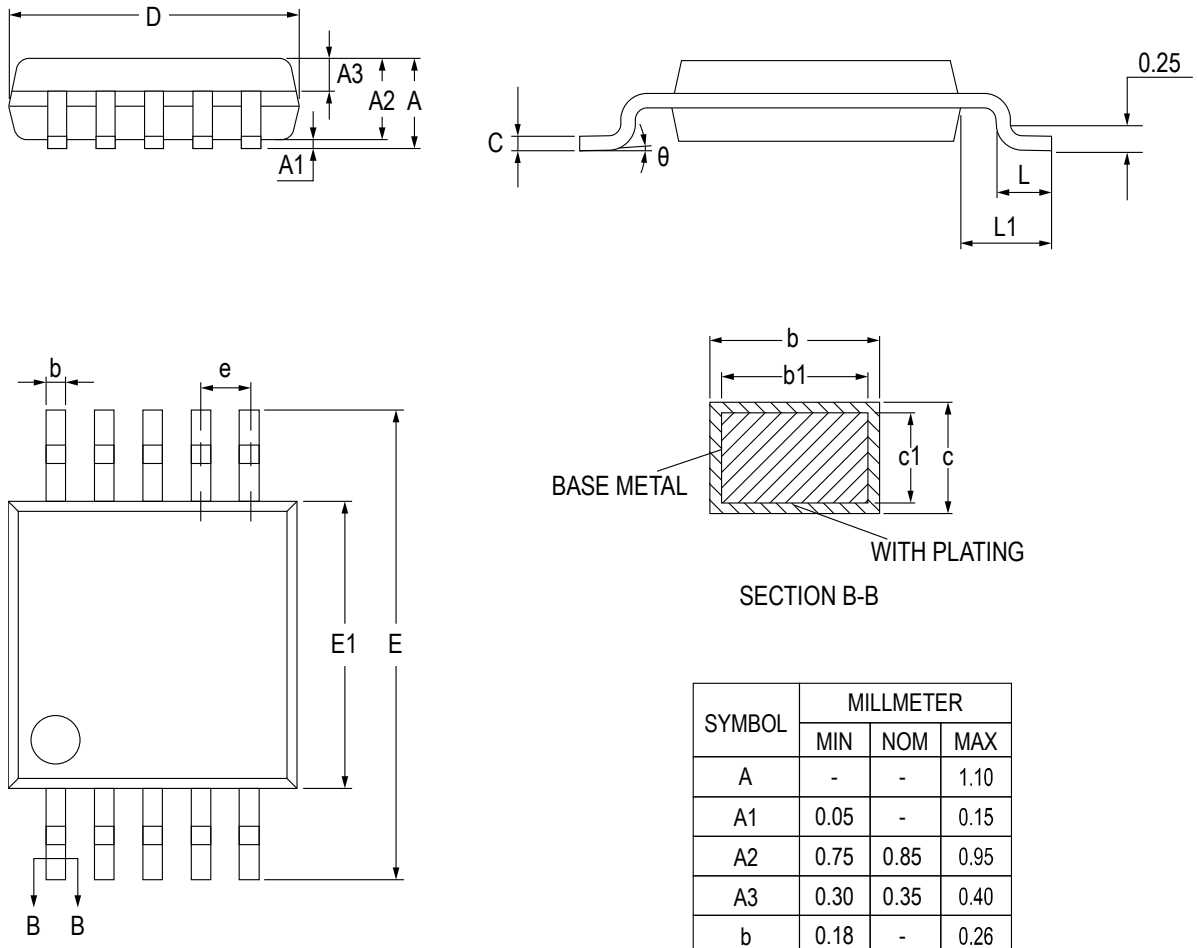
BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

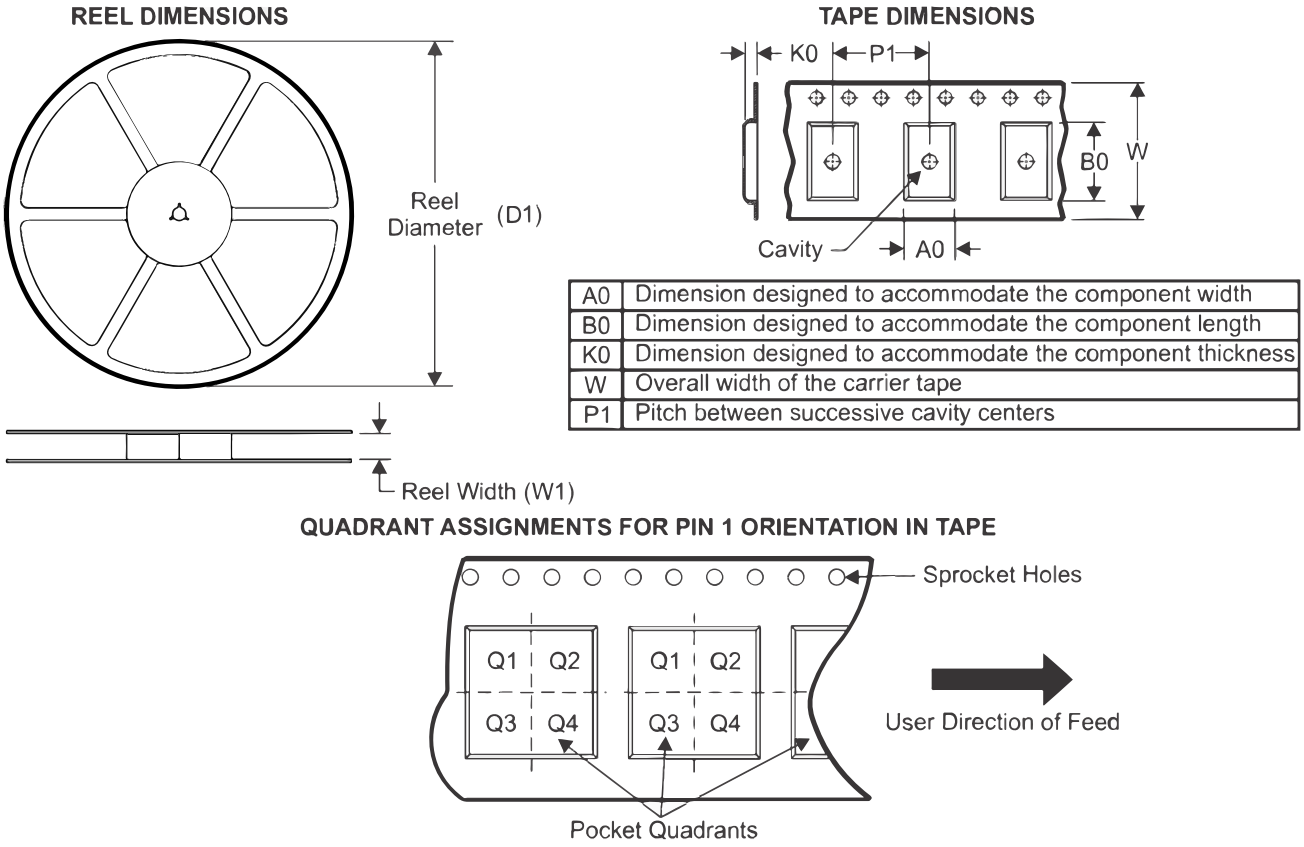
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.700	0.750	0.800
A1	0.000	0.020	0.050
A3		0.203REF.	
D	2.900	3.000	3.100
E	2.900	3.000	3.100
D1	2.400	2.500	2.600
E1	1.600	1.700	1.800
h	0.200	0.250	0.300
b	0.180	0.230	0.300
e		0.500BSC	
Ne		2.000BSC	
L	0.300	0.400	0.500

9.2 MSOP10L封装信息



SYMBOL	MILLMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.10
A1	0.05	-	0.15
A2	0.75	0.85	0.95
A3	0.30	0.35	0.40
b	0.18	-	0.26
b1	0.17	0.20	0.23
c	0.15	-	0.19
c1	0.14	0.15	0.16
D	2.90	3.00	3.10
E	4.70	4.90	5.10
E1	2.90	3.00	3.10
e	0.50BSC		
L	0.40	-	0.70
L1	0.95REF		
θ	0	-	8°

9.3 卷盘与载带信息



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

封装类型	D1 (mm)	W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 象限
DFN10L	329	12.40	3.30	3.30	1.10	8.00	12.00	Q1
MSOP10L	330	12.40	5.50	3.55	1.20	8.00	12.00	Q1

10 订购信息

订购编号	芯片型号	封装形式	标准包装数量	备注
GXTR3022AD-T&R	GXTR3022AD	DFN10L	4000	卷带包装（Tape & Reel）
GXTR3022BD-T&R	GXTR3022BD	DFN10L	4000	卷带包装（Tape & Reel）
GXTR3022CD-T&R	GXTR3022CD	DFN10L	4000	卷带包装（Tape & Reel）
GXTR3022AU-T&R	GXTR3022AU	MSOP10L	3000	卷带包装（Tape & Reel）
GXTR3022BU-T&R	GXTR3022BU	MSOP10L	3000	卷带包装（Tape & Reel）
GXTR3022CU-T&R	GXTR3022CU	MSOP10L	3000	卷带包装（Tape & Reel）