

GX1832

单线通信的高精度双引脚数字温度传感器

1 基本性能

- 可直接替代NTC热敏电阻
- 测温精度：± 0.5°C
- 电源电压：2.6V ~ 5.5V
- 工作温度：-55°C ~ +150°C
- 转换电流：40μA
- 待机电流：0.5μA
- 分辨率：12位（0.0625°C）
- 通信接口：1-Wire

2 应用场景

- 温度探头
- 工业控制
- 冷链运输
- 企业服务器

3 芯片概述

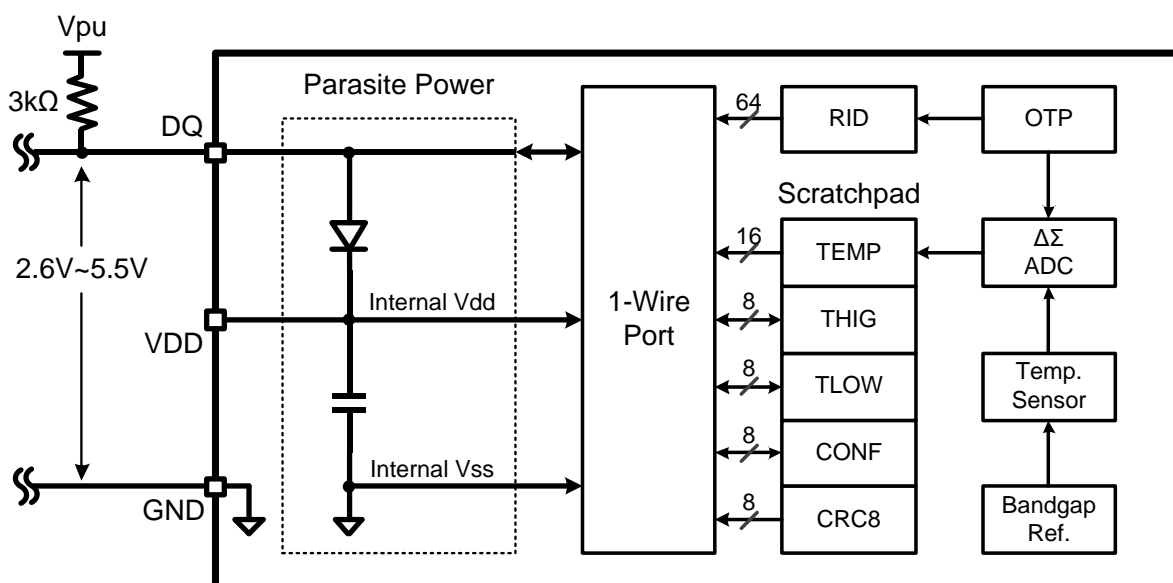
GX1832是一款全集成数字式温度传感器，无需任何外部感温单元即可实现12位（0.0625°C）温度输出。

GX1832采用DFN-2和TO-92S封装，可以直接替代NTC热敏电阻，并且使用更为简便，无需任何系统校准或软硬件补偿即可实现在-40°C至+125°C的温度区间内小于 ±1°C 的测温误差，并且具有良好的 consistency。

GX1832兼容1-Wire通信协议，仅需单根信号线即可完成芯片供电和通信输出功能，且无需上位机提供强上拉等工作条件，从而有效降低MCU开销和成本。

芯片封装信息

产品编号	封装信息	芯片封装面积
GX1832D	DFN (2)	1.60 mm × 0.80 mm
GX1832S	TO-92S (3)	4.00 mm × 3.00 mm
GX1832WS	TO-92S-2 (2)	4.00 mm × 3.00 mm
GX1832G	SOT23-3 (3)	2.90 mm × 1.30 mm

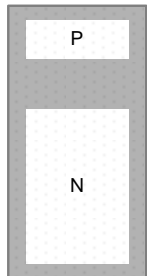


目 录

1 基本性能.....	1	6 详细说明.....	4
2 应用场景.....	1	6.1 温度输出.....	4
3 芯片概述.....	1	6.2 寄存器映射.....	5
4 引脚说明.....	2	6.3 串行接口.....	8
5 技术指标.....	3	6.4 供电方式.....	14
5.1 极限工作.....	3	7 具体应用.....	15
5.2 静电保护.....	3	8 封装信息.....	16
5.3 电学特性.....	3	9 订购信息.....	20

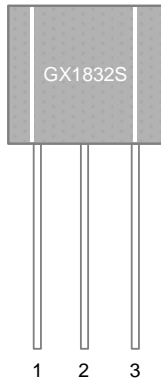
4 引脚说明

DFN-2



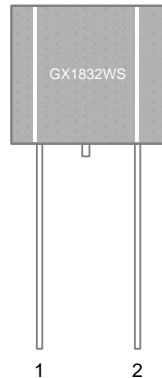
BOTTOM VIEW

TO-92S



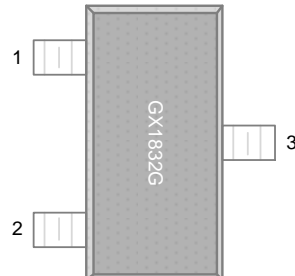
FRONT VIEW

TO-92S-2



FRONT VIEW

SOT23-3



TOP VIEW

引脚					描述
名称	DFN-2	TO-92S	TO-92S-2	SOT23-3	
GND	N	1	1	3	地引脚
DQ	P	2	2	2	供电及通信引脚
VDD	-	3	-	1	电源引脚（可以悬空或接电源，但是禁止接地）

5 技术指标

5.1 极限工作

	最小	最大	单位
引脚电压	- 0.5	6	V
温度范围	- 55	150	°C
结温		150	°C
存放温度	- 60	150	°C

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。

5.2 静电保护

		保护值	单位
静电放电	Human Body Mode (HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001	± 6000	V
闩锁效应	Latch-Up, per JESD 78, Class 1A	± 200	mA

5.3 电学特性

若非特殊说明，以下数据均为芯片在温度-40°C ~ +125°C，电压 2.6V~5.5V 区间内的特性。（典型工作条件为+25°C和 3.3V）

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压	两线连接（DQ-GND）	2.6	3.3	5.5	V
	三线连接（VDD-GND）	1.4	3.3	5.5	V
工作温度		- 55		150	°C
测温精度	0°C to +85°C, 3.3V		± 0.3	± 0.5	°C
	- 40°C to 125°C		± 0.5	± 1	°C
电源电压敏感度				0.1	°C/V
分辨率			0.0625		°C
			12		bits
转换时间			26	35	ms
工作电流	转换期间		40	80	μA
	待机状态		0.5	3	μA
上拉电阻		0.5	4.7	10	kΩ

6 详细说明

6.1 温度输出

每次温度测量的 12 位数字输出保存在只读的温度寄存器中, 其中 1 LSB=0.0625°C, 负数以二进制补码形式表示。获取温度输出需要读取两个字节, 其中字节 1 为低有效字节, 紧随其后的字节 2 为高有效字节。如果需要测量 128°C 及以上的温度范围, 用户务必通过 1-Wire 接口配置开启扩展模式 (EM=1)。

表 1,2 列出了数字输出与对应温度的几个示例。其中, 温度寄存器的上电默认值为 85°C (=0x0550)。

表 1. 温度数据格式 (EM=0)

温度 (°C)	数字输出 (二进制)				数字输出 (十六进制)
150	0000	0111	1111	1111	07FF
127.9375	0000	0111	1111	1111	07FF
125	0000	0111	1101	0000	07D0
85	0000	0101	0101	0000	0550
27	0000	0001	1011	0000	01B0
0.0625	0000	0000	0000	0001	0001
0	0000	0000	0000	0000	0000
-0.0625	1111	1111	1111	1111	FFFF
-55	1111	1100	1001	0000	FC90

表 2. 温度数据格式 (EM=1)

温度 (°C)	数字输出 (二进制)				数字输出 (十六进制)
150	0000	1001	0110	0000	0960
127.9375	0000	0111	1111	1111	07FF
125	0000	0111	1101	0000	07D0
85	0000	0101	0101	0000	0550
27	0000	0001	1011	0000	01B0
0.0625	0000	0000	0000	0001	0001
0	0000	0000	0000	0000	0000
-0.0625	1111	1111	1111	1111	FFFF
-55	1111	1100	1001	0000	FC90

注: 表 1, 2 未提供所有温度的数据格式。

6.2 寄存器映射

GX1832 内部缓存区由五个寄存器组成，映射关系如表 3 所示。寄存器具体内容说明如表 4~12 所示。

表 3. 寄存器映射

字节	寄存器	符号	属性	默认值
1	温度	TEMP	R	0x50
2			R	0x05
3	高门限	THIG	R/W	0x55
4	低门限	TLOW	R/W	0x00
5	配置字	CONF	R/W	0x7F
6	校验码	CRC8	R	0xE3

注：R 代表只读；R/W 代表可读可写。

表 4. 温度寄存器（EM=0）

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
二进制	T15	T14	T13	T12	T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0
温度	sign	sign	sign	sign	sign	64	32	16	8	4	2	1	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴
属性	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

注：R 代表只读；R/W 代表可读可写。Sign 为符号位，0=正数，1=负数。

表 5. 温度寄存器（EM=1）

位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
二进制	T15	T14	T13	T12	T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0
温度	sign	sign	sign	sign	128	64	32	16	8	4	2	1	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴
属性	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

注：R 代表只读；R/W 代表可读可写。Sign 为符号位，0=正数，1=负数。

表 6. 高门限寄存器 (EM=0)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
二进制	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1	H0
温度	sign	64	32	16	8	4	2	1
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

注：R 代表只读；R/W 代表可读可写。Sign 为符号位，0=正数，1=负数。

表 7. 高门限寄存器 (EM=1)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
二进制	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1	H0
温度	sign	128	64	32	16	8	4	2
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

注：R 代表只读；R/W 代表可读可写。Sign 为符号位，0=正数，1=负数。

表 8. 低门限寄存器 (EM=0)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
二进制	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0
温度	sign	64	32	16	8	4	2	1
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

注：R 代表只读；R/W 代表可读可写。Sign 为符号位，0=正数，1=负数。

表 9. 低门限寄存器 (EM=1)

位	7	6	5	4	3	2	1	0
二进制	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0
温度	sign	128	64	32	16	8	4	2
属性	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

注：R 代表只读；R/W 代表可读可写。Sign 为符号位，0=正数，1=负数。

表 10. 配置寄存器

位	7	6	5	4	3	2	1	0
二进制	EM	-	-	-	-	-	-	-
默认值	0	1	1	1	1	1	1	1
属性	R/W	R	R	R	R	R	R	R

注：R 代表只读；R/W 代表可读可写。-代表保留位。

表 11. 配置寄存器内容说明

参数	描述
EM	<p>扩展模式</p> <p>EM=0: 输出 12 位温度，表示范围为（-128°C ~ +127.9375°C）。温度高于区间自动钳位至 +127.9375°C</p> <p>EM=1: 输出 13 位温度，表示范围为（-256°C ~ +255.9375°C）</p>

注：扩展模式仅改变温度表示范围，不会改变温度分辨率。

表 12. 校验寄存器

位	7	6	5	4	3	2	1	0
二进制	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
默认值	1	1	1	0	0	0	1	1
属性	R	R	R	R	R	R	R	R

注：R 代表只读；R/W 代表可读可写。所校验数据为缓存区前五个字节。

6.3 串行接口

6.3.1 总线概述

1-Wire 总线是仅使用单根信号线实现的单主机多从机通信系统。总线上的所有从机都需要在适当的时机驱动总线，因此必须以开漏输出的形式挂载到总线中。1-Wire 总线约定了一套由寻址命令和功能命令组成的两级命令架构。其中，寻址命令一般在不同类型器件之间通用，主要用于选取总线上特定从机，以执行后续的功能命令；而功能命令则根据器件类型和应用不同而各自区别。GX1832 支持的寻址命令如表 13 所示，功能命令如表 14 所示。

1-Wire 总线上所有数据和命令的传输都遵循最低有效位优先（LSB first）的发送顺序。

表 13. 寻址命令

编码	命令	说明
0xF0	Search	搜索 RID
0xEC	Alarm Search	搜索 RID（仅过温报警的从机参与）
0x33	Read	读出 RID
0x55	Match	匹配 RID
0xCC	Skip	跳过 RID

表 14. 功能命令

编码	命令	说明
0x44	Convert	启动温度转换
0xBE	Read Scratchpad	读取缓存数据
0x4E	Write Scratchpad	写入缓存数据

6.3.2 节点地址

GX1832 在 1-Wire 总线中具有唯一的 64 位 RID 用作节点地址。如表 15 所示，最低 8 位是 GX1832 的家族码；中间 48 位是序列号，GXCAS 支持定制 32 种不同的序列号；最高 8 位是对家族码和序列号的校验码。

表 15. 节点地址（RID）

位	[63:56]	[55:8]	[7:0]
二进制	校验码	序列号	家族码
取值	对应计算	各自唯一	0x29

6.3.3 信号时序

1-Wire 总线定义了以下六种基本信号类型：复位脉冲、响应脉冲、读 0 时隙、读 1 时隙、写 0 时隙和写 1 时隙。除响应脉冲外，所有信号都由主机启动，且以总线下降沿为计数起点。

由复位脉冲和紧随其后的响应脉冲所组成的初始化序列是 1-Wire 总线所有通信都必需的开始步骤，如图 1 所示。主机通过拉低总线 480us 向总线发送复位脉冲。GX1832 识别到复位脉冲后会复位自身通信状态，并发送响应脉冲。为了检测响应脉冲，主机必须在特定窗口时间内对总线采样。当采样到总线为逻辑低时，说明存在响应脉冲，表示 GX1832 已经准备好开始通信；当采样到总线为逻辑高时，说明不存在响应脉冲，表示复位脉冲未被 GX1832 识别，或总线上未挂载 GX1832。出于最大化时序裕量的考虑，GXCAS 建议在 70us 处采样总线。

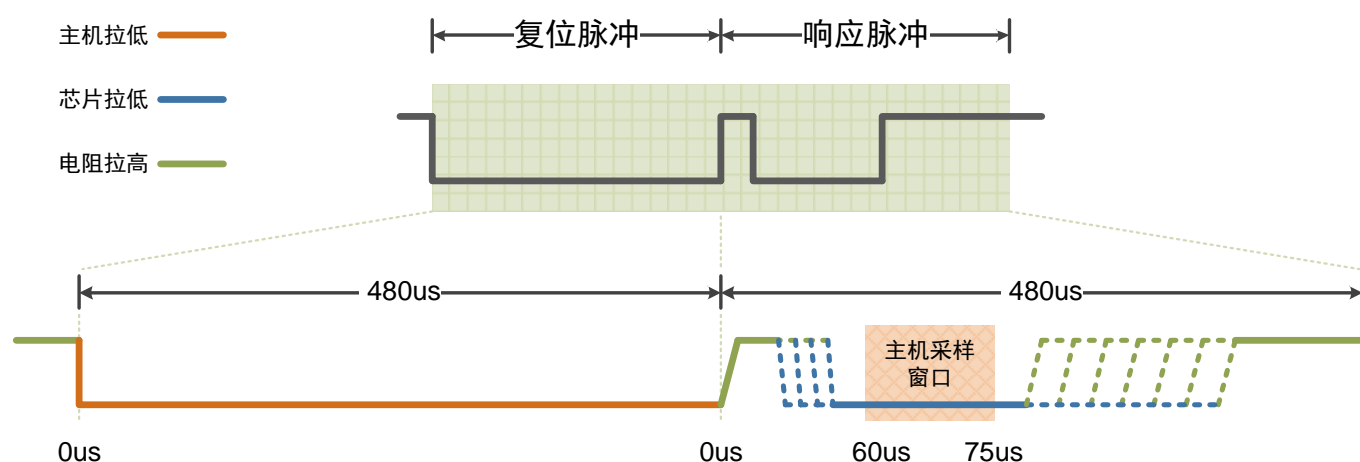


图 1. 初始化序列

1-Wire 数据传输以时隙为基本单位，每次仅携带一位数据。其中，写时隙将主机发送的数据传输给芯片；读时隙将芯片发送的数据传输给主机。读写时隙均开始于主机拉低总线。如图 2 所示，时隙宽度不短于 65us；相邻时隙之间必须提供不短于 1us 的恢复时间。两者一起决定了 1-Wire 总线的最大可能通信速率为 15kbps。

当且仅当主机启动读时隙时，GX1832 才能向主机发送数据。主机拉低总线启动读时隙后，必须维持至少 1us 以确保总线下降沿能够被 GX1832 识别。如果 GX1832 识别成功，将根据自身即将发送的数据来决定对总线的后续操作。因此，读时隙可以进一步区分为以下两种信号：

- 读 0 时隙：从总线下降沿开始，拉低总线并维持 15~60us；
- 读 1 时隙：从总线下降沿开始，直接释放总线。

为了接收 GX1832 发送的数据，主机必须在特定窗口时间内对总线进行采样，采样结果即为接收到的一位数据。出于最大化时序裕量的考虑，GXCAS 建议在 5us 处释放总线，在 15us 处采样总线。

主机通过启动写时隙来向 GX1832 发送数据。主机拉低总线启动写时隙后，必须维持至少 1us 以确保总线下降沿能够被 GX1832 识别。如果 GX1832 识别成功，将会在特定窗口时间内对总线采样。采样结果即为 GX1832 接收到的一位数据。因此，写时隙可以进一步区分为以下两种信号：

- 写 0 时隙：主机拉低总线后，必须维持至少 60us 才能释放总线；
- 写 1 时隙：主机拉低总线后，必须在 15us 内释放总线。

主机所启动时隙的类型由命令本身决定，在一次通信过程中可能同时存在读时隙和写时隙。因此 GXCAS 建议，主机务必配置为开漏输出模式，并且在通信过程中切勿重新配置端口或者切换输入输出模式。

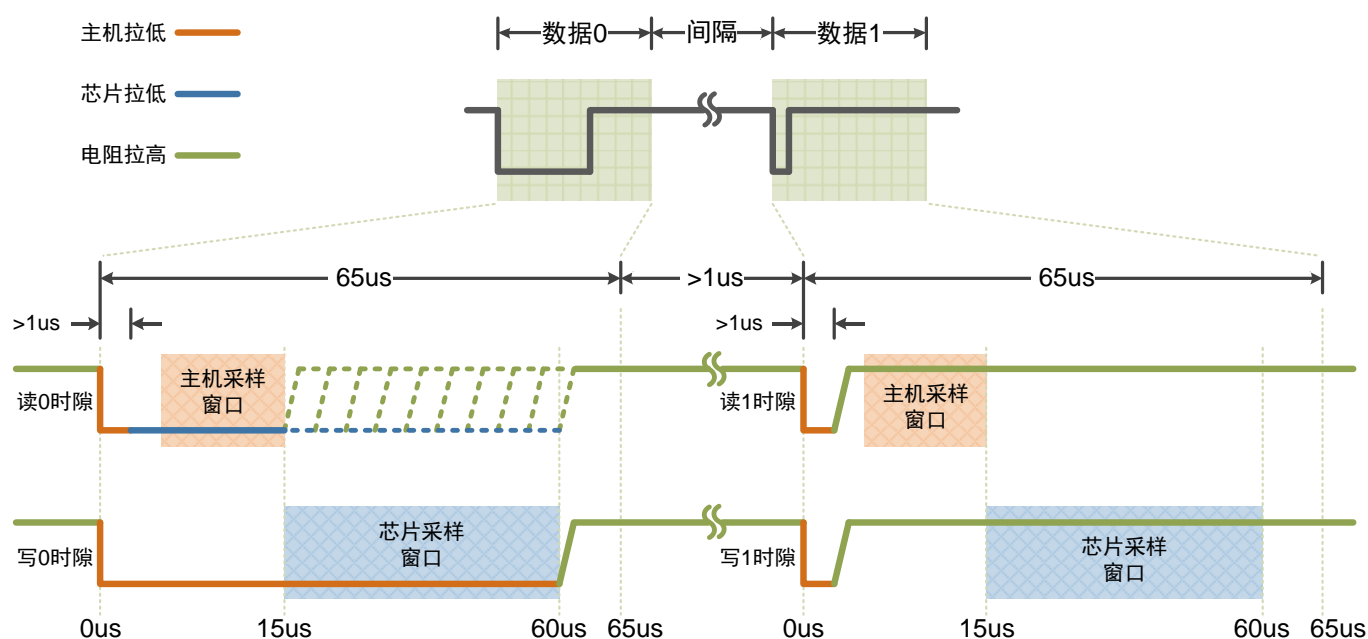


图 2. 读写时隙

6.3.4 通信流程

GX1832 上电后需要约 3ms 的稳定时间，该期间禁止任何通信操作。此后的通信流程如下：

- Step-1: 主机发送初始化序列；
- Step-2: 主机发送寻址命令，并进行必要的交换；
- Step-3: 主机发送功能命令，并进行必要的交换。

用户必须严格遵循该通信流程，任何一步缺失或者乱序都会导致 GX1832 无响应，完整的通信流程如图 3 所示。仅有的例外情况为：当搜索命令（0xF0 和 0xEC）用在搜索流程中时，主机可以无需进行 Step-3。

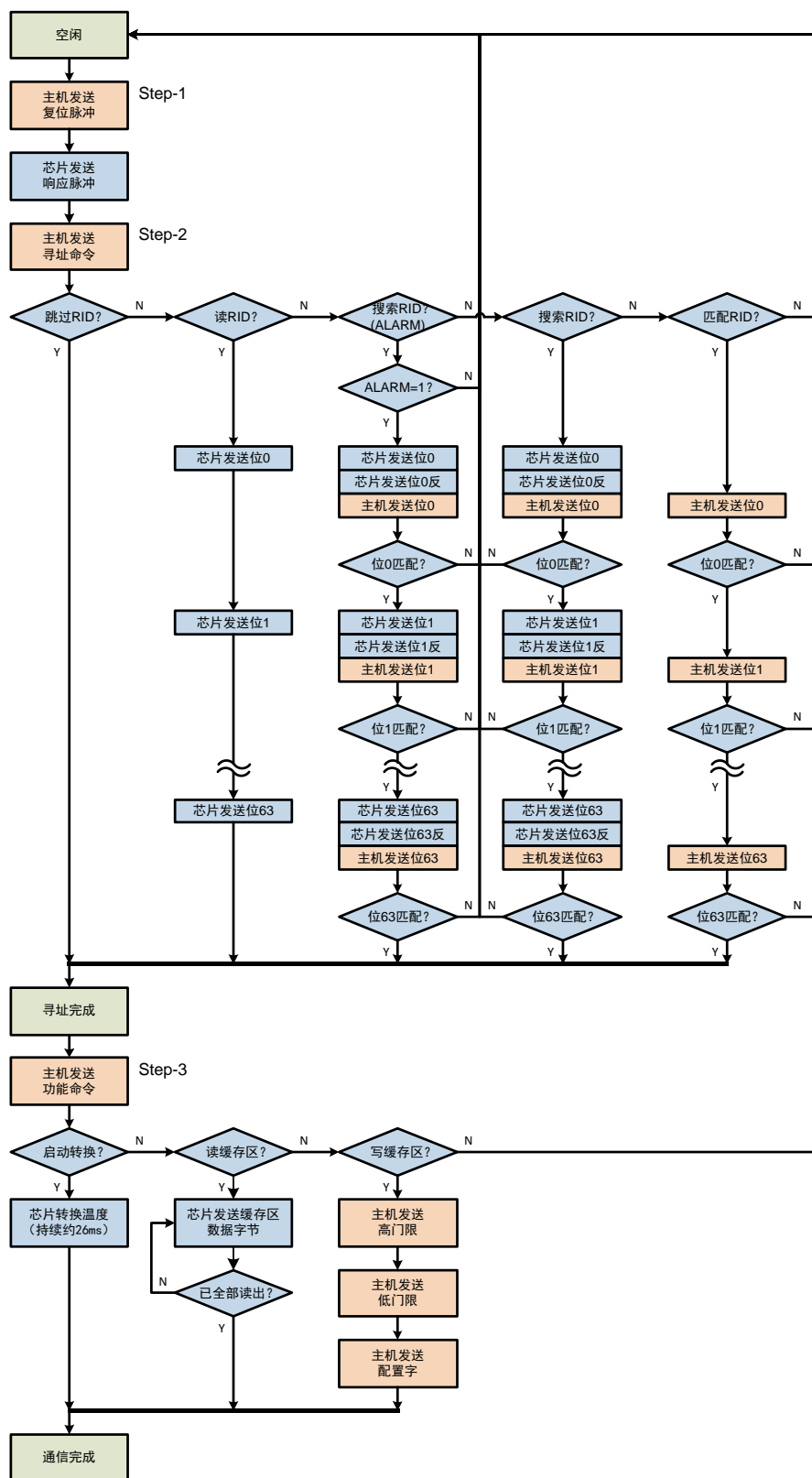


图 3. 通信流程

初始化序列结束后，主机可以发送寻址命令来选取特定从机。GX1832 支持以下五种寻址命令。

- 搜索 RID (Search, 0xF0)

当系统最初启动时，主机必须识别总线上所有从机的 RID，从而确认总线上挂载从机的类型和数量。1-Wire 总线采取排除法来识别从机 RID。该过程要求主机循环执行多次搜索流程，以遍历总线上所有从机。

搜索流程由 Search 命令和必要的交换数据组成。数据交换开始于 RID 最低位。对于 RID 的每一位，主机都需要连续启动三个时隙。在第一个时隙，参与搜索的从机会发送其 RID 在该位的真值；而在第二个时隙，参与搜索的从机会发送其 RID 在该位的反值。根据开漏结构的线与特性 (Wire-AND)，总线输出值为所有从机发送值的按位与，可以推测出以下四种情况各自表达的信息：

- 真值为 0，反值为 0：参与搜索的从机其 RID 在该位存在差异；
- 真值为 0，反值为 1：参与搜索的从机其 RID 在该位均为 0；
- 真值为 1，反值为 0：参与搜索的从机其 RID 在该位均为 1；
- 真值为 1，反值为 1：总线故障，或搜索过程中从机被移除。

主机需要根据前两个时隙的读出结果来决定选取值，并在第三个时隙发送。所有 RID 在该位与主机选取值不同的从机都会退出后续搜索流程。上述过程重复 64 次，至此一轮搜索流程结束，主机发送的 64 位选取值即为总线上一个从机的 RID。重复多轮即可识别所有从机。分支选取的具体决策过程详见《GX1832 驱动程序用户手册》。

- 搜索报警器件的 RID (Alarm Search, 0xEC)

该命令与搜索 RID 命令 (0xF0) 几乎完全相同，区别仅在于只有 ALARM 标志置位的从机才会参与搜索流程。当 GX1832 执行一次温度转换后，如果测温输出介于用户定义的高低温报警阈值之外，那么 ALARM 标志将置位。

- 读 RID (Read, 0x33)

该命令直接读出从机的 64 位 RID。如果总线上只有一个从机，该命令可以更简单地识别其 RID。但是如果总线上挂载有多个从机，那么所有从机都会同时发送自身 RID，使得总线出现数据冲突。用户应当避免这种情况。

- 匹配 RID (Match, 0x55)

该命令需要附带期望选取的 64 位 RID。只有 RID 完全匹配的从机才会执行后续功能命令。

- 跳过 RID (Skip, 0xCC)

该命令直接选取总线上所有从机。配合启动温度转换命令 (0x44) 或写入缓存数据命令 (0x4E)，可以实现全局访问功能，一次同时操作所有从机。但是该命令不能搭配读取缓存数据命令 (0xBE) 使用，否则所有从机都会同时发送自身数据，使得总线出现数据冲突。用户应当避免这种情况。

被寻址的从机可以接收和执行后续功能命令。GX1832 支持以下三种功能命令。

- 启动转换 (Convert, 0x44)

该命令启动一次温度转换，并将测温结果保存在只读的温度寄存器中。与 DS18B20 相比，GX1832 的转换功耗极低，因此转换期间主机无需提供强上拉条件。但是需要注意的是，主机务必等待转换完成后才能与 GX1832 通信，否则可能会影响测温精度，在两线连接时甚至可能导致芯片掉电复位。

- 读取缓存数据 (Read Scratchpad, 0xBE)

该命令允许主机读取 GX1832 整个内部缓存区。数据传输开始于字节 1 的最低位，结束于字节 6 的最高位。如果仅需要缓存区的前部分数据，主机可以在任何时刻发送复位脉冲以终止后续读取。

- 写入缓存数据 (Write Scratchpad, 0x4E)

该命令允许主机修改 GX1832 部分内部缓存区。数据传输开始于字节 3 的最低位，结束于字节 5 的最高位。数据以字节为单位保存到缓存区中。如果主机在字节的中间位置发送复位脉冲，会导致该字节数据丢失。

6.3.5 校验原理

GX1832 对 RID 和缓存区数据都进行了循环冗余校验 (CRC)，其计算规则如下表 16 所示，生成器如图 4 所示。主机应当重新计算 CRC 值，并与接收到的 CRC 值进行比对，以验证从 GX1832 读取的数据是否存在误码。

表 16. CRC 计算规则

规则项	取值	规则项	取值
校验宽度	8-bits	输入数据反转	否
生成多项式	$x^8 + x^5 + x^4 + 1$	输出数据反转	否
初始预置值	0x00	结果异或值	0x00

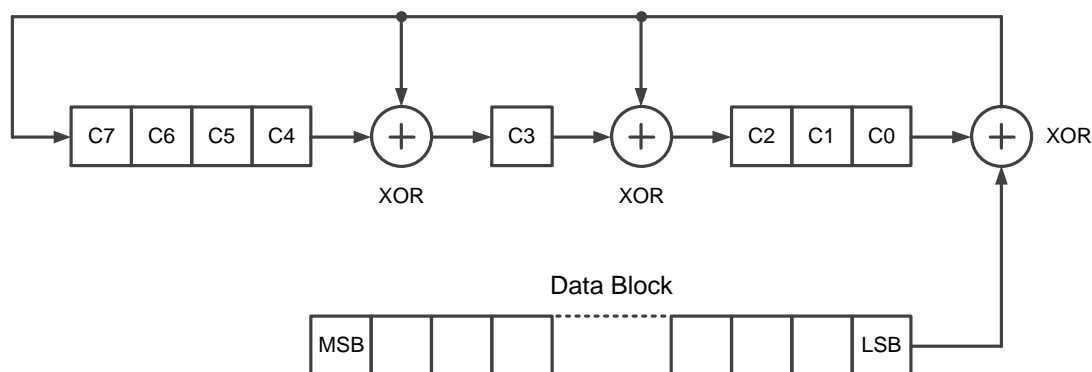


图 4. CRC 生成器

6.4 供电方式

6.4.1 寄生供电

当采用两线连接时，GX1832 工作在寄生供电状态。总线为逻辑高时，GX1832 从 1-Wire 总线上“窃取”电流，并为内部模块供电；总线为逻辑低时，GX1832 使用内部大电容中保存的电荷为内部模块供电。由二极管确保在通信过程中电容电荷不会反向泄漏。寄生供电的连接示意图如图 5 所示。

寄生供电非常适合于远端测温应用场景，可以有效节省线缆成本。但是对于高温应用场景 ($>125^{\circ}\text{C}$)，GXCAS 不建议使用寄生供电，因为半导体器件在高温下存在较大的泄漏电流，可能导致电容电荷无法维持正常通信。

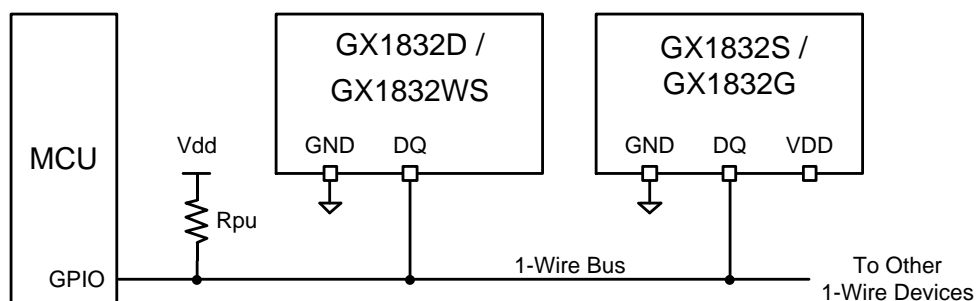


图 5. 寄生供电连接方式

6.4.2 外部供电

仅 GX1832S 和 GX1832G 可以采用三线连接并工作在外部供电状态，如图 6 所示。此时芯片最低工作电压可以下降至 1.4V。

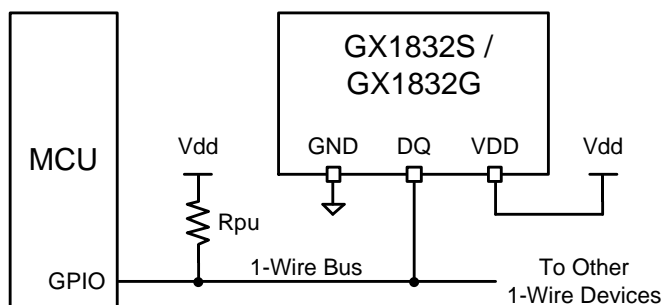


图 6. 外部供电连接方式

7 具体应用

注 意

以下内容为 GX1832 在具体应用中的注意事项和使用建议，中科银河芯不保证其准确性或完整性。用户应当根据自身的使用需求和应用场景，提前评估是否符合目标用途，测试并验证系统功能的正确性，以避免造成损失。

7.1 高温应用

对于高温应用 ($>125^{\circ}\text{C}$)，GXCAS 推荐选用 GX1832S 或 GX1832G 并采取外部供电；不推荐选用 GX1832D 或 GX1832WS。GXCAS 仅通过设计来确保 GX1832D 和 GX1832WS 的高温特性，而非出厂测试。

用户可以采取以下三种方式来缓解高温对寄生供电的影响：

- 在电源引脚和地引脚之间放置大于 10uF 的电容。
- 尽可能提高上拉电源电压，并采用小于 3k Ω 的上拉电阻。
- 缩短复位脉冲持续时间至 300us；增加相邻时隙的恢复时间至 30us。

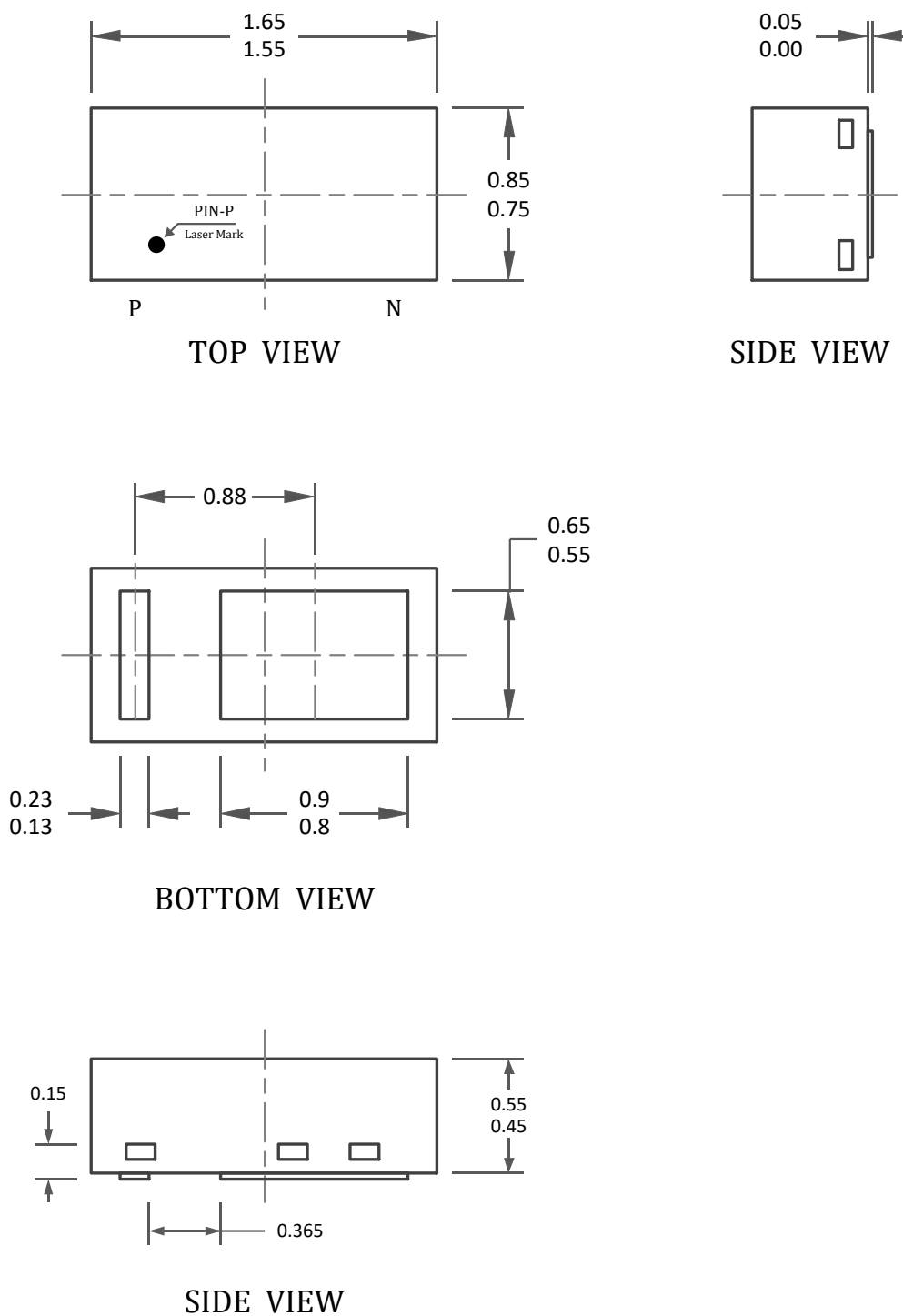
7.2 布局建议

GX1832 应当尽量远离高速数字总线、线圈元件和无线天线等噪声源。当采取三线连接时，GXCAS 建议在电源引脚和地引脚之间放置一个低 ESR 的陶瓷电容，用以滤除电源噪声。该电容需要尽可能靠近电源引脚，推荐取值 0.1uF。

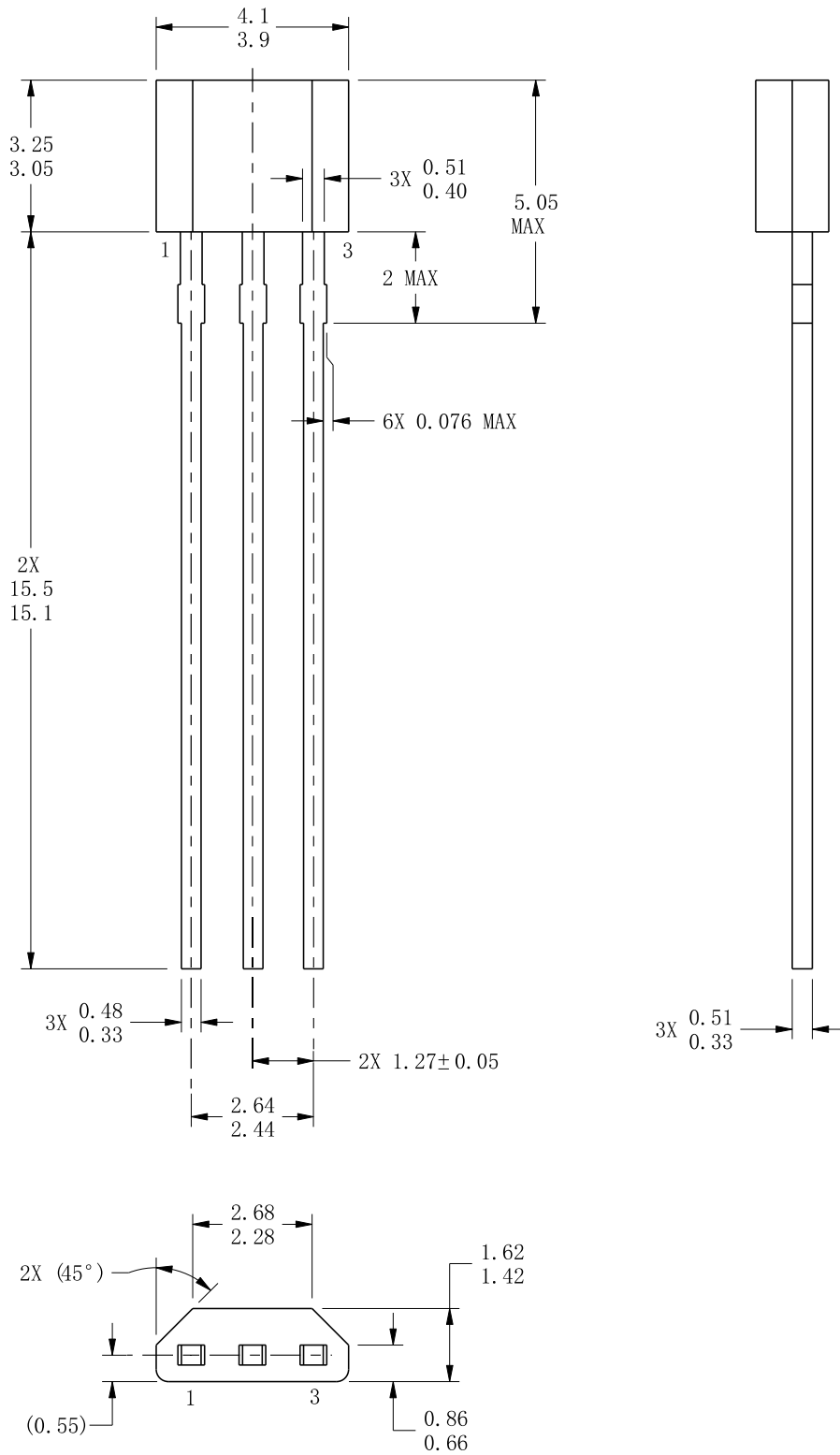
GX1832 应当尽量靠近被监测的热源，并采用适当的布局以实现良好的热耦合，确保在最短的时间间隔内捕获到温度变化。GX1832 的平均功耗极低，因为功耗而产生的自热可以忽略不计。

8 封装信息

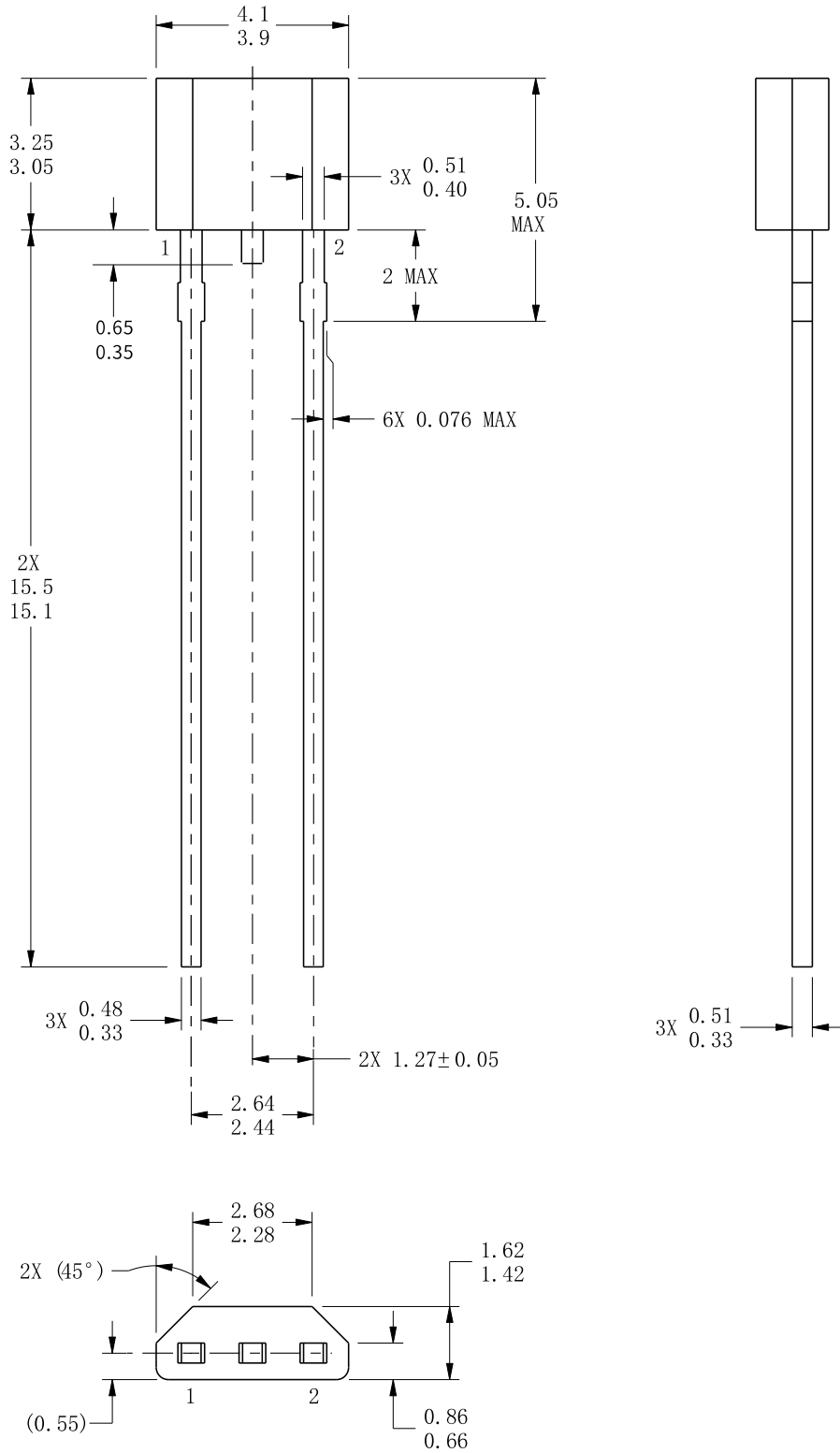
8.1 封装尺寸 (DFN-2)



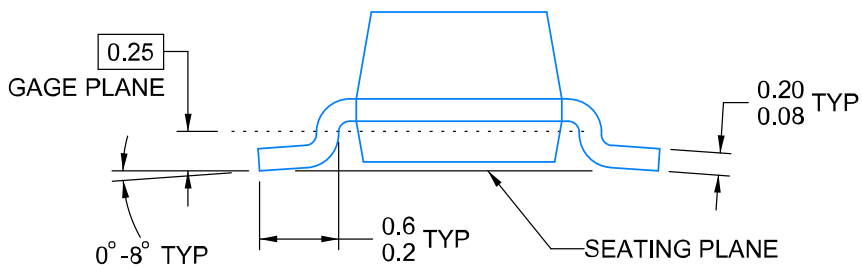
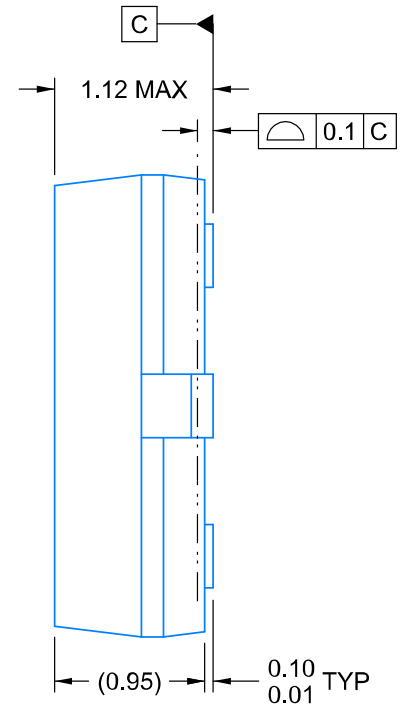
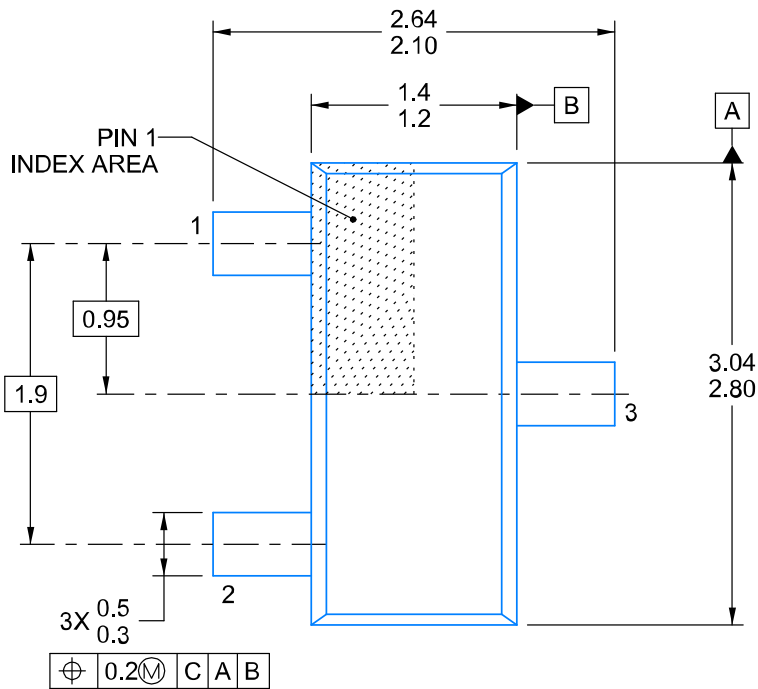
8.2 封装尺寸 (TO-92S)



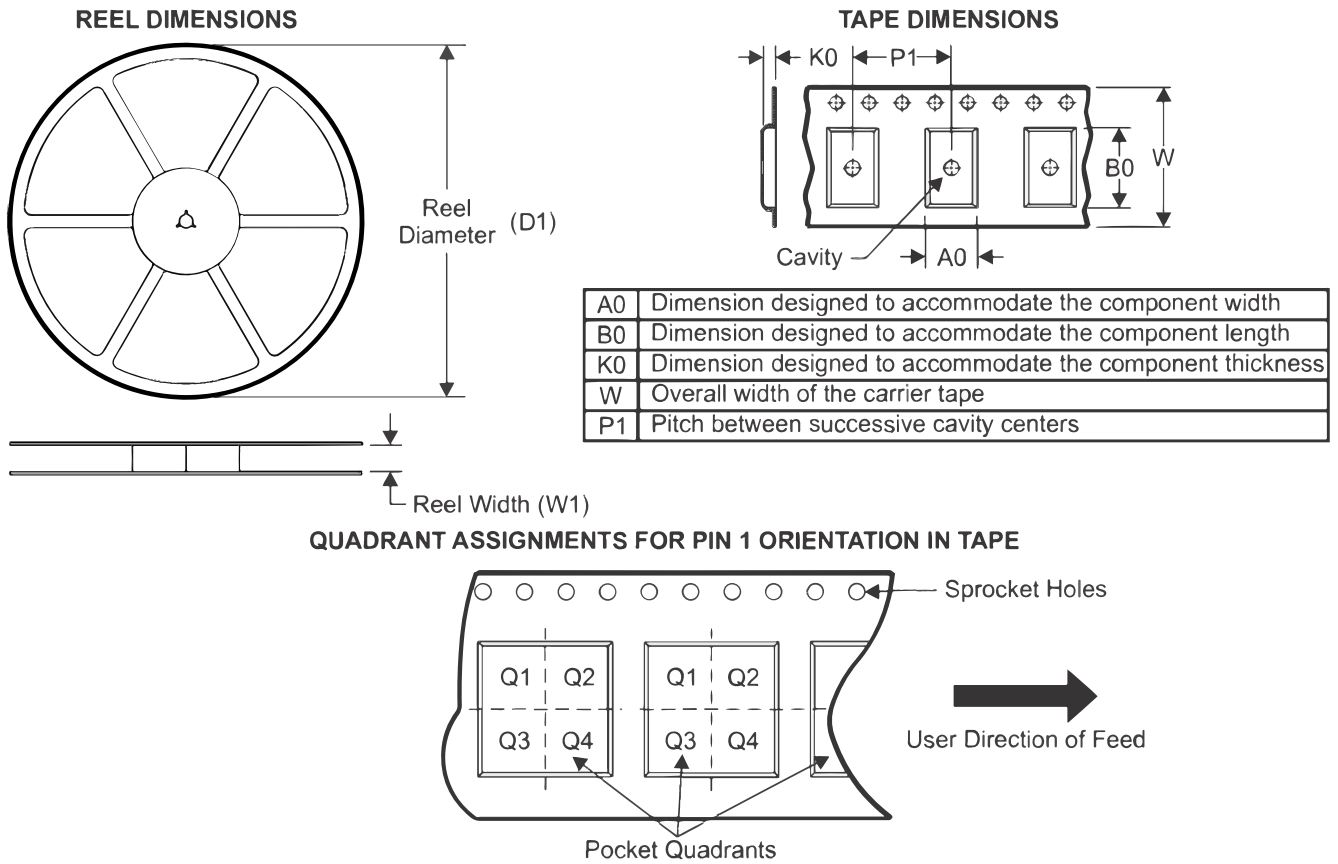
8.3 封装尺寸 (TO-92S-2)



8.4 封装尺寸 (SOT23-3)



8.5 卷盘和载带信息



封装类型	D1 (mm)	W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 象限
DFN	180	8.6	1.00	1.80	0.62	4.00	8.00	Q1
SOT23	178	9.5	3.15	2.77	1.22	4.00	8.00	Q3

注：前述所有尺寸的单位均为毫米。

9 订购信息

订货编号	产品型号	封装信息	标准包装数量	备注
GX1832Dx-T&R	GX1832Dx	DFN (2)	4000	卷带
GX1832Sx-Bu	GX1832Sx	TO-92S (3)	2000	散包
GX1832WSx-Bu	GX1832WSx	TO-92S-2 (2)	2000	散包
GX1832Gx-T&R	GX1832Gx	SOT23-3 (3)	3000	卷带

注：订货编号和产品型号中的 x 代表序列号编码，最大支持 32 种不同的序列号。

10 修订历史

版本号	日期	修改内容	变动页面
V0.0	2023-7	初版	-
V1.0	2023-8	增加封装信息和订购信息	16~19
V1.1	2023-10	增加 SOT23-3 封装	19~20