

## 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
- 工作电压: **2.6V ~ 5.5V**
- 测温精度:
  - 0°C ~ +85°C: **±0.5°C** (最大)
  - -40°C ~ +125°C: **±1°C** (最大)
- 静态电流:
  - 转换期间: **40μA**
  - 待机状态: **0.5μA**
- 分辨率: **12位 (0.0625°C)**
- 数字输出: **1-Wire接口**

### 2 应用场景

- 数字输出温度探针
- 工业物联网
- 白色家电
- 冷链物流

### 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。

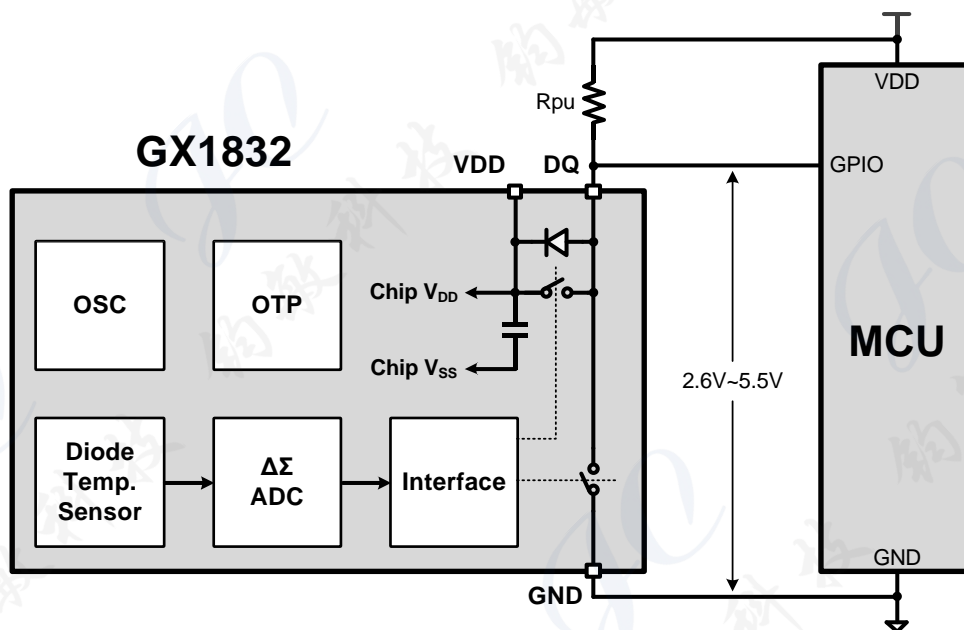
GX1832采用DFN-2和TO-92S封装, 可直接替代NTC热敏电阻, 并且使用更为简单, 无需系统校准或者软硬件补偿即可实现全温范围内的高精度温度测量。

GX1832在-40°C至+125°C的正常工作范围内, 测温误差小于±1°C, 并具有良好的温度线性度, 适用于通信、计算机、消费电子、环境、工业和仪器仪表等应用场景。

GX1832兼容1-Wire通信协议, 仅需单根信号线即可同时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

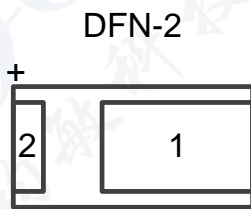
产品编号	封装信息	芯片封装面积(NOM)
GX1832D	DFN (2)	1.60 mm × 0.80 mm
GX1832S	TO-92S (3)	4.00 mm × 3.00 mm
GX1832WS	TO-92S-2 (2)	4.00 mm × 3.00 mm



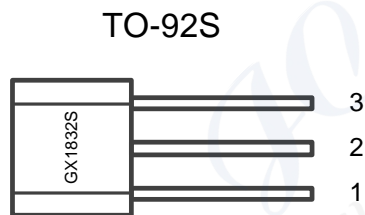
## 目录

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 单线接口.....	5
4 引脚配置和功能.....	2	6.3 过温报警.....	10
5 技术指标.....	3	6.4 供电方式.....	10
5.1 极限工作指标.....	3	7 具体应用.....	11
5.2 静电保护.....	3	8 封装信息.....	12
5.3 电学特性.....	3	9 订购信息.....	15

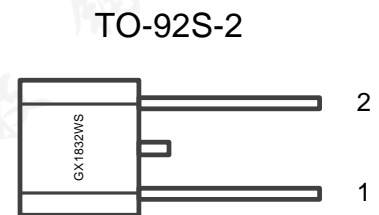
## 4 引脚配置和功能



bottom view



front view



front view

### 引脚功能

PIN		DESCRIPTION
NO.	NAME	
1	GND	地引脚
2	DQ	供电及通信引脚
3	VDD	电源引脚（可悬空，可接电源，禁止接地）

## 5 技术指标

### 5.1 极限工作指标

	MIN	MAX	UNIT
DQ 电压		6	V
温度范围	-50	150	°C
结温		155	°C
存放温度	-60	155	°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

		Value	UNIT
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 IA	±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	MIN	TYP	MAX	UNIT
工作电压	两线连接 (DQ-GND) <sup>1</sup>	2.6	3.3	5.5	V
	三线连接 (VDD-GND)	1.4	3.3	5.5	V
测温范围		-50		150	°C
精度 (测温误差)	+25°C, 3.3V		±0.1	±0.5	°C
	0°C to +85°C, 3.3V		±0.25	±0.5	°C
	-40°C to +125°C		±0.5	±1	°C
电源电压敏感度	-40°C to +125°C		0.0625	±0.25	°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	55	µA
	待机状态		0.5	3	µA
上拉电阻		0.5	3	10	kΩ

注 1：上拉电阻的取值会影响系统最低供电电压。以典型工作电流 40µA 为例，当上拉电阻取 3kΩ 时，上拉电源应不小于 2.72V。

## 6 详细说明

### 6.1 温度输出

GX1832 测温分辨率固定为 12 位 (1LSB = 0.0625°C)，其中负数以二进制补码的形式表示。每次转换完成后，测温结果均保存在只读的 2 字节温度寄存器中。表 1 列出了数字输出与对应温度的几个示例。

GX1832 支持扩展温度模式，可以测量 128°C 及以上的温度范围。控制位 ETM 可通过 1-Wire 接口进行配置。

当上电或掉电复位后，温度寄存器将被初始化为 85°C (=0550h)，直到下一次温度转换完成。

表 1. 温度数据格式

温度 (°C)	非扩展模式 (ETM=0) 数字输出 (HEX)	扩展模式 (ETM=1) 数字输出 (HEX)
150	07FF	0960
128	07FF	0800
127.9375	07FF	07FF
125	07D0	07D0
85	0550	0550
75	04B0	04B0
50	0320	0320
25	0190	0190
0.25	0004	0004
0	0000	0000
-0.25	FFFC	FFFC
-25	FE70	FE70
-55	FC90	FC90

注：表 1 未提供所有温度的数据格式。

## 6.2 单线接口

### 6.2.1 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。总线上的所有器件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的特定器件，以执行后续的功能命令；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 2 所示，功能命令如表 3 所示。

**注意：** GX1832 上电后需要约 5ms 的自加载过程，在此期间主机不能启动任何通信。

**注意：** 1-Wire 读写均从数据最低位（LSB）开始。

表 2. 寻址命令

编码	命令	说明
F0h	Search	搜索 RID
ECh	Alarm Search	搜索 RID（仅过温报警的器件参与）
33h	Read	读出 RID
55h	Match	匹配 RID
CCh	Skip	跳过 RID

表 3. 功能命令

编码	命令	说明
44h	Convert	启动温度转换
BEh	Read Scratchpad	读取缓存数据
4Eh	Write Scratchpad	写入缓存数据

### 6.2.2 节点地址

GX1832 在 1-Wire 总线中具有如图 1 的唯一 64 位 RID 用作节点地址。RID 的最低 8 位是 GX1832 的家族码 (29h)；中间 48 位是唯一的序列号；最高 8 位是对家族码和序列号的循环冗余校验 (CRC)。

循环冗余校验 (CRC) 具有很强的检错能力，可以有效避免因为总线串扰等异常因素而导致误操作的情况。具体校验原理将于章节 6.2.5 中详细阐述。



图 1. 节点地址 (RID)

### 6.2.3 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、写 0 时隙、写 1 时隙、读 0 时隙和读 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时起点。

由复位脉冲和紧随其后的响应脉冲所组成的初始化序列(如图 2 所示)是 1-Wire 总线所有通信都必需的开始步骤。主机通过拉低总线超过 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，并在复位脉冲结束后等待一定时间(15~60us)再发送响应脉冲(通过拉低总线 60~240us)。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。当采样到总线为低电平时，说明存在响应脉冲，表示 GX1832 已经准备好开始通信；当采样到总线为高电平时，说明不存在响应脉冲，表示复位脉冲未被 GX1832 识别，或总线上未挂载任何器件。

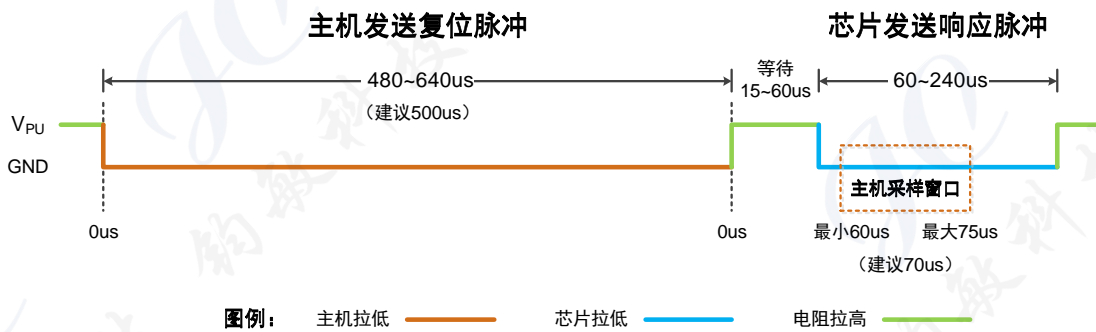


图 2. 初始化序列的时序图

1-Wire 数据传输以时隙（Time Slot）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 GX1832；读时隙将 GX1832 发送的数据传输给主机。读写时隙均开始于主机拉低总线。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。

写时隙启动后，GX1832 将在特定窗口时间内对总线采样（如图 3）。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 1 时隙：主机拉低总线后，必须在 15us 内释放总线；
- 写 0 时隙：主机拉低总线后，必须维持至少 60us 才能释放总线。

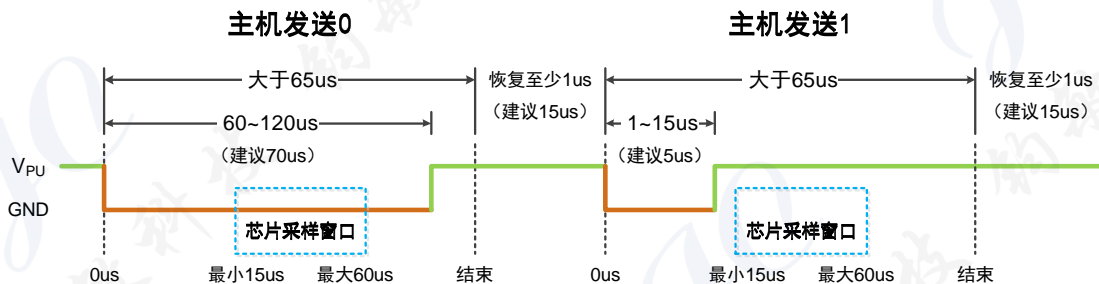


图 3. 写时隙的时序图



当且仅当主机启动读时隙时，GX1832 才能向主机发送数据（如图 4）。主机拉低总线启动读时隙后，必须维持 1~15us 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 1 时隙：从总线下降沿开始，直接释放总线；
- 读 0 时隙：从总线下降沿开始，拉低总线并维持 15~60us。

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。

**注意：读 0 时隙的数据有效时间最短为 15us，因此采样窗口最大不能超过该有效时间。**出于最大化时序裕度的考虑，建议将主机释放总线时间尽可能提前（取 1us），将主机采样时间尽可能延后（取 15us）。

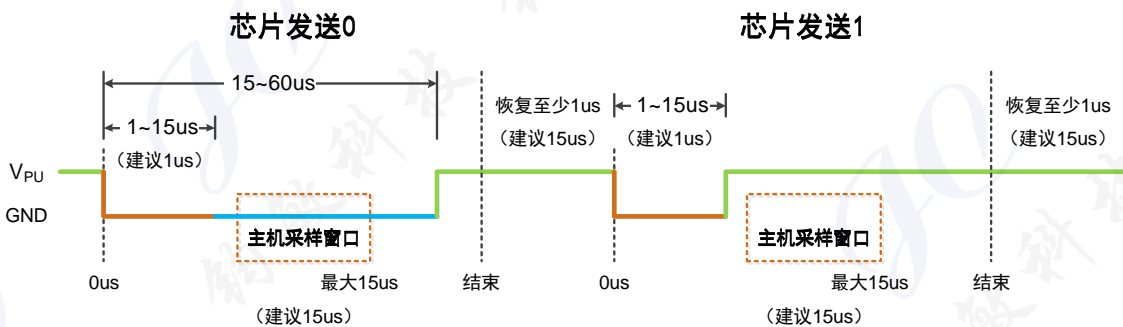


图 4. 读时隙的时序图

## 6.2.4 通信流程

初始化完成后，主机可以发送寻址命令来搜索和选取特定器件。GX1832 支持五种寻址命令，其执行流程如图 5：

### ● 搜索 RID (Search) [F0h]

当系统最初启动时，主机可能并不知道总线上挂载器件的数量及其 RID。该命令配合相应二叉树搜索算法，可以确认总线上所有器件的 RID。从最低位开始，对于 RID 的每一位，主机启动三个时隙。第一个时隙，所有参与搜索的器件会发送其 RID 在该位的真值；第二个时隙，所有参与搜索的器件会发送其 RID 在该位的反值；第三个时隙，主机发送在该位想选择的真值。所有在该位与主机选择值不匹配的器件都会退出后续搜索过程，等待下一次复位脉冲。利用总线的线与特性（Wire-AND），可以根据第一、二个时隙的读出结果推测出参与搜索的所有器件其 RID 在当前位的信息。当真值和反值均为 0 时，说明参与搜索的器件其 RID 在当前位存在差异。通过选取第三个时隙的选择值，可以进入搜索树中的一条分支。一轮搜索结束后，该 64 位选择值即为总线上一个器件的 RID。此时，除该器件外的所有器件都进入空闲状态。重复多轮即可确认总线上所有器件的 RID。

### ● 搜索报警器件的 RID (Alarm Search) [ECh]

当 GX1832 执行一次温度转换后，测温结果将与用户自定义的高低温报警阈值进行比较。如果测温结果介于两者之外，ALARM 标志将置位。主机可以通过发送 Alarm Search 命令来确定总线上所有 GX1832 的 ALARM 标志状态。只有标志置位的 GX1832 才会响应该命令。具体报警功能将在章节 6.3 中详细阐述。

● **读 RID (Read) [33h]**

该命令读出器件的 64 位 RID。注意：如果总线上挂载有多个器件，那么所有器件都会同时开始发送数据，使得总线出现数据冲突。在开漏连接下总线表现为线与输出（Wire-AND），即读出数据为所有器件 RID 的按位与。此时，使用读出的家族码和序列号所计算得到的校验值，将与实际读出的校验码不匹配。

● **匹配 RID (Match) [55h]**

该命令紧接 64 位 RID，用于寻址特定的某个器件。只有 RID 完全匹配的器件才会执行后续功能命令，其余所有器件进行空闲状态，等待下一次复位脉冲。

● **跳过 RID (Skip) [CCh]**

该命令可以直接寻址总线上的所有器件。注意：如果后续功能命令为读类型命令，总线将会出现数据冲突。

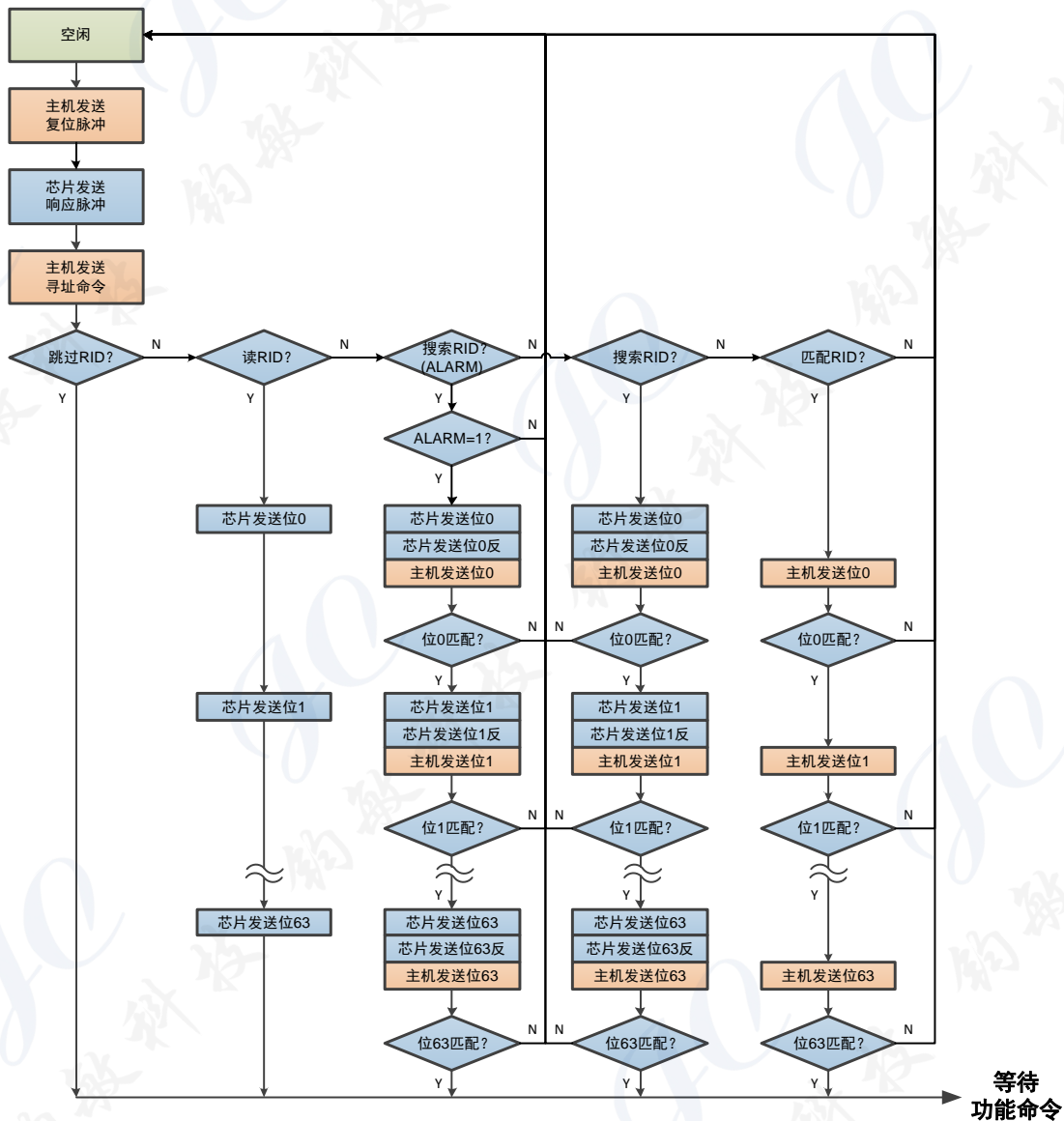


图 5. 寻址命令流程



被寻址的 GX1832 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) [44h]**

该命令启动一次温度转换，并将测温结果保存在只读的 2 字节寄存器中。转换约持续 35ms (max)，该期间主机无需提供强上拉 (Strong Pullup)。主机必须等待转换完成以后才能与 GX1832 进行通信，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 (Read Scratchpad) [BEh]**

该命令允许主机读取 GX1832 的整个缓存区数据。GX1832 缓存区映射关系如表 4 所示，由保存测温结果的 TEMP 寄存器 (byte 0, 1)、保存高温阈值的 THIG 寄存器 (byte 2)、保存低温阈值的 TLOW 寄存器 (byte 3)、保存配置值的 CONF 寄存器 (byte 4) 和对前述所有寄存器数据 (byte 0~4) 的循环冗余校验 (byte 5) 组成。如果仅需要获取缓存区的前部分数据，主机可以在任何时刻发送复位脉冲，并终止后续读取。

● **写入缓存 (Write Scratchpad) [4Eh]**

该命令允许主机向 GX1832 的缓存区写入 3 字节数据：按照发送的先后顺序分别为 THIG 寄存器 (byte 2)、TLOW 寄存器 (byte 3) 和 CONF 寄存器 (byte 4)。数据以字节为单位保存到缓存区中。如果主机在字节中间位置发送复位脉冲，会导致该字节数据丢失。

**表 4. 缓存区映射**

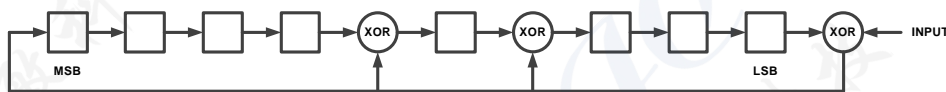
BYTE	REGISTER	TYPE	BIT 0	BIT 1	BIT 2	BIT 3	BIT 4	BIT 5	BIT 6	BIT 7
0	TEMP	R	2 <sup>-4</sup>	2 <sup>-3</sup>	2 <sup>-2</sup>	2 <sup>-1</sup>	2 <sup>0</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>3</sup>
1		R	2 <sup>4</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>6</sup>	sign (2 <sup>7</sup> )	sign	sign	sign	sign
2	THIG	R/W	2 <sup>0</sup> (2 <sup>1</sup> )	2 <sup>1</sup> (2 <sup>2</sup> )	2 <sup>2</sup> (2 <sup>3</sup> )	2 <sup>3</sup> (2 <sup>4</sup> )	2 <sup>4</sup> (2 <sup>5</sup> )	2 <sup>5</sup> (2 <sup>6</sup> )	2 <sup>6</sup> (2 <sup>7</sup> )	sign
3	TLOW	R/W	2 <sup>0</sup> (2 <sup>1</sup> )	2 <sup>1</sup> (2 <sup>2</sup> )	2 <sup>2</sup> (2 <sup>3</sup> )	2 <sup>3</sup> (2 <sup>4</sup> )	2 <sup>4</sup> (2 <sup>5</sup> )	2 <sup>5</sup> (2 <sup>6</sup> )	2 <sup>6</sup> (2 <sup>7</sup> )	sign
4	CONF	R/W	Reserved							ETM
5	CRC8	R	CRC[0]	CRC[1]	CRC[2]	CRC[3]	CRC[4]	CRC[5]	CRC[6]	CRC[7]

注：括号内为扩展温度模式下的取值。(ETM=1)

**6.2.5 校验原理**

GX1832 对 RID 和缓存区数据都进行了循环冗余校验 (CRC)，其生成多项式为： $g(x)=x^8+x^5+x^4+1$ 。主机应当对接收数据重新计算 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。

CRC 生成器如图 6 所示，由异或门和初值全 0 的移位寄存器组成。数据从家族码或缓存区 byte 0 的 LSB 开始，到序列号或缓存区 byte 4 的 MSB 结束，按位依次移入生成器中。当数据全部移入时，移位寄存器值即为 CRC 值。如果继续按照从 LSB 到 MSB 的顺序将 8 位校验码移入，移位寄存器值应当重新变为全 0。



**图 6. CRC-8 生成器**

### 6.3 过温报警

通过设置高温阈值和低温阈值，GX1832 可以用作恒温控制器。高低温阈值之差表现为迟滞，有效滤除环境温度扰动的影响。因为 THIG 和 TLOW 寄存器仅有 8 位，所以 GX1832 在进行比较时将使用测温输出的第 12 位到第 4 位，即比较分辨率为 1°C；当开启扩展温度模式时 (ETM=1)，GX1832 在进行比较时将使用测温输出的第 13 位到第 5 位，即比较分辨率为 2°C（参照表 4）。在修改 ETM 值后，主机务必及时更新 THIG 和 TLOW，以避免 ALARM 误触发。

### 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，并为内部电路供电；总线为逻辑低时，GX1832 使用内部大电容中保存的电荷为内部电路供电。由二极管确保在通信过程中电容电荷不会反向泄漏。寄生供电的电路示意图如图 7 所示。

寄生供电对于需要远端测温的应用来说非常有用，可以有效节省线缆成本。但是当工作温度过高时 (>125°C)，不推荐使用寄生供电，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。对于 GX1832S (TO-92S)，用户可以在 VDD 引脚增加对地电容 (>10uF) 来缓解该问题。

#### 6.4.2 外部供电

仅 GX1832S 可以采用三线连接，并工作在外部供电状态，如图 8 所示。此时芯片最低工作电压可以下降至 1.4V。

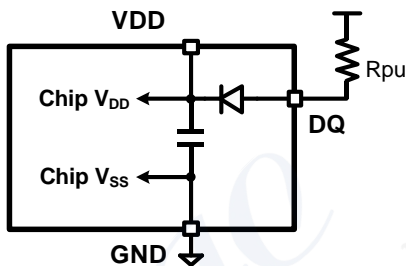


图 7. 两线连接（寄生供电）

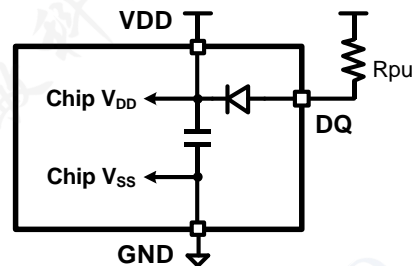


图 8. 三线连接（外部供电，仅 GX1832S）

## 7 具体应用

### NOTE

以下内容中科银河芯推荐的 GX1832 在实际应用中的注意事项。客户在参照以下内容使用 GX1832 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, 测试并验证所搭建的测温系统功能的正确性, 以避免造成损失。

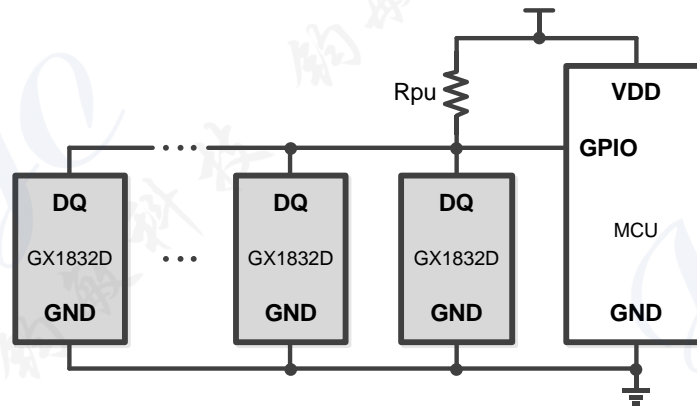


图 9. GX1832 典型应用

GX1832 的典型应用如图 9 所示。上拉电阻的推荐值为  $3k\Omega$ , 可根据总线实际情况 (挂载器件数量、通信速率等) 调整上拉电阻的阻值。需要注意: 阻值会影响系统最低工作电压, 参照章节 5.3。

在实际测温中, 需将 GX1832 放置在被监控的热源附近, 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温度变化。为了在需要测量空气或表面温度的应用中保持精度, 请注意将封装和引线与环境温度隔离。导热粘合剂有助于实现精确的表面温度测量。