

## GX28E17

## 1-Wire 从机转 I<sup>2</sup>C 主机的通信桥

### 基本性能

- 通过1-Wire接口控制远端I<sup>2</sup>C外设
- 出厂预置唯一的64位1-Wire ROM ID
- 1-Wire接口支持15kbps和77kbps通信速率
- I<sup>2</sup>C接口支持100kHz, 400kHz和1MHz通信速率
- I<sup>2</sup>C接口支持时钟延展功能
- 芯片封装: **16-Pin TQFN**
- 温度范围: **-40°C ~ +125°C**
- 电源范围: **2.4V ~ 5.5V**
- 低静态电流
  - 正常工作: **1.5mA (typ)**
  - 睡眠模式: **0.3μA (typ)**

### 应用场景

- 远端外设识别与控制
- I<sup>2</sup>C 传感器
- 显示控制器
- 数模、模数转换器

### 芯片概述

GX28E17是一款1-Wire从机转I<sup>2</sup>C主机的通信桥。通信数据通过1-Wire协议串行传输,并转换为相应I<sup>2</sup>C输出。1-Wire协议仅需要单根信号线,可以有效节省GPIO资源。

GX28E17在1-Wire总线中具有唯一的ROM ID用作节点地址,从而确保芯片可以与1-Wire总线中其他设备共存,并且可以单独访问而不影响其他设备。

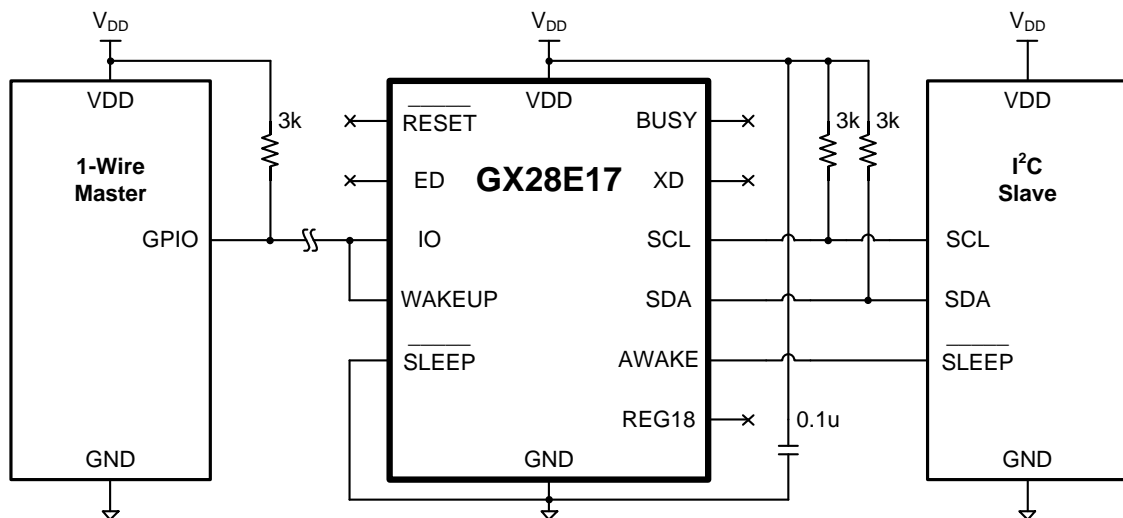
GX28E17灵活支持不同的1-Wire和I<sup>2</sup>C速度模式,可以适用于多种复杂I<sup>2</sup>C从机场景,如显示控制器、模数转换器、数模转换器、I<sup>2</sup>C传感器等等。

GX28E17支持低功耗应用场景。通过Sleep引脚或1-Wire命令可以开启睡眠模式,将功耗降低为0.3uA。独立的Sleep引脚、Wakeup引脚与Awake引脚可以灵活满足用户使用需求。其中Awake引脚可用于控制远端供电。

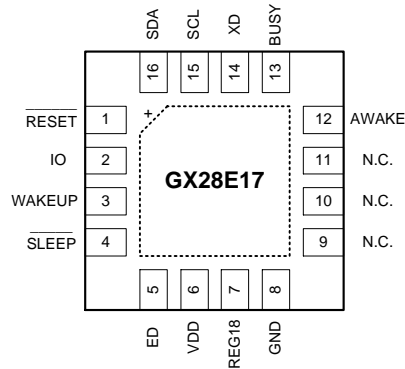
### 芯片封装信息

产品编号	封装信息	芯片封装尺寸
GX28E17	TQFN (16)	4.0 mm × 4.0 mm × 0.75 mm

### 典型应用电路示意图



## 引脚配置和功能



### 引脚功能

编号	名称	类型	描述
1	RESET	双向	低电平有效复位。该引脚可以输出，作为其他器件的复位源。 该引脚也可以输入外部的低电平有效复位。内置上拉电阻实现与内部复位源的 Wire-AND。
2	IO	开漏输出	1-Wire 通信引脚。开漏输出，需要上拉电阻。
3	WAKEUP	输入	唤醒引脚。该引脚检测到上升沿时，GX28E17 将进入唤醒状态。
4	SLEEP	输入	休眠引脚。该引脚检测到下降沿时，GX28E17 将进入休眠状态。
5	ED	推挽输出	错误标志。GX28E17 检测到通信错误时，该引脚输出低，直到接收 1-Wire 复位命令。 通信错误包括：功能命令无效，CRC-16 校验错误，I <sup>2</sup> C 通信错误。
6	VDD	-	电源引脚。电压范围为 2.4V~5.5V。该引脚需要 0.1uF 旁路电容。
7	REG18	-	稳压输出引脚。典型输出 1.8V。该引脚最大驱动 200uA 负载。
8	GND	-	地引脚。
9,10,11	N.C.	-	空。
12	AWAKE	推挽输出	唤醒标志。GX28E17 处于唤醒状态时，该引脚输出高；否则输出低。 该引脚可用于唤醒或休眠其他器件（基于 GX28E17 的唤醒状态）。
13	BUSY	推挽输出	忙标志。GX28E17 接收到完整 1-Wire 数据包后，该引脚输出低，直到 I <sup>2</sup> C 通信完成。 该标志为低时，GX28E17 将忽略所有的 1-Wire 通信。
14	XD	推挽输出	等待数据标志。GX28E17 接收到功能命令后，该引脚输出低，直到接收完整 1-Wire 数据包。 注意：对于无需 1-Wire 数据包的功能命令，该引脚不会输出低。
15	SCL	开漏输出	I <sup>2</sup> C 串行时钟引脚。需要上拉电阻。
16	SDA	开漏输出	I <sup>2</sup> C 串行数据引脚。需要上拉电阻。

## 技术指标

### 极限工作指标

	最小	最大	单位
电源电压 VDD	-0.5	6	V
任意引脚电压	-0.5	(VDD+0.5) and ≤ 6	V
工作温度范围	-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。

### 静电保护

		值	单位
静电放电电压 V <sub>ESD</sub>	Human Body Mode (HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001	±5000	V
	Machine Mode (MM), per JEDEC-STD Classification	300	V

### 建议使用范围

	最小	典型	最大	单位
电源电压 VDD	2.4	3.3	5.5	V
工作温度 T <sub>A</sub>	- 40	25	125	°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。

### 电学特性

若非特殊说明，以下数据均为芯片在 T<sub>A</sub>= - 40~125°C，VDD=2.4V~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
电源电流	唤醒状态		1.5	2.5	mA
	休眠状态		0.3	16	uA
唤醒时间			2		us
稳压输出		1.62	1.8	1.98	V

## 详细说明

GX28E17 由 1-Wire 通信前端（从机）、I<sup>2</sup>C 总线控制器（主机）和桥接两种通信协议的主控逻辑组成。上位机与 GX28E17 使用 1-Wire 总线进行串行数据传输。上位机通过发送和接收 1-Wire 数据包（由功能命令、I<sup>2</sup>C 从机地址、I<sup>2</sup>C 数据长度和 I<sup>2</sup>C 数据内容等组成）来控制 I<sup>2</sup>C 总线。**注意：1-Wire 读写均从数据最低位开始。**

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 协议是基于命令的协议，如图 1 所示为 GX28E17 的命令层级架构。



图 1 GX28E17 的命令层级架构

GX28E17 支持标准模式和超速模式，分别对应 15kbps 和 77kbps 的最大通信速率。1-Wire 上拉电阻值主要取决于总线的网络规模和电容负载情况。规模越大或负载越重，通常需要更小的上拉电阻以满足 1-Wire 时序要求。

GX28E17 在 1-Wire 总线中具有 64 位唯一的 ROM ID 用作节点地址，从而确保芯片可以与 1-Wire 总线上其他设备共存，并且可以单独访问而不影响其他设备。ROM ID 由 8 位的家族码，48 位的唯一序列号和 8 位的校验码组成，如图 2 所示。其中，校验码为家族码和序列号的循环冗余校验（CRC），生成多项式为  $x^8+x^5+x^4+1$ 。

循环冗余校验（CRC）生成器由如图 3 所示的移位寄存器和异或门组成。首先设置移位寄存器初始值为全 0，然后按照从家族码最低位到序列号最高位的顺序开始按位移入。数据移入完成时，移位寄存器中的值即为循环冗余校验码（CRC）。如果继续按照从最低位到最高位的顺序将校验码按位移入，则移位寄存器中的值将重新变为全 0。



图 2 64 位 ROM ID

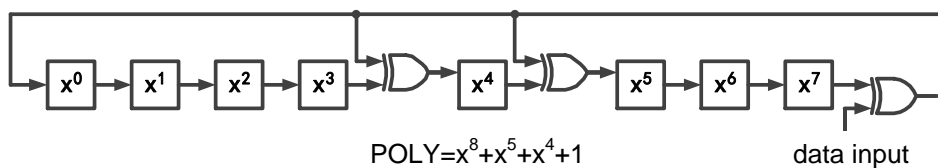


图 3 CRC-8 生成器

## 1-Wire 信号时序

GX28E17 需要严格的协议来确保通信数据的完整性。1-Wire 协议在单根信号线上定义了以下六种基本信号类型：复位脉冲，响应脉冲，写 0，写 1，读 0，读 1。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。GX28E17 支持两种 1-Wire 通信速度模式：标准模式和超速模式。其中，超速模式需要通过特定命令才能进入，并在接收到标准模式复位脉冲（总线拉低超过 480us）时退出。超速模式下将应用更快的时序。

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 4 所示)是 1-Wire 协议所有通信都必需的开始步骤。主机通过在标准模式下拉低总线超过 480us 或超速模式下拉低总线超过 48us 向总线发送复位脉冲。GX28E17 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（主机释放总线）等待一定时间（15~60us 或 2~6us）再发送响应脉冲（通过拉低总线 60~240us 或 8~24us）。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 GX28E17 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 GX28E17 识别，或总线上未挂载任何器件。

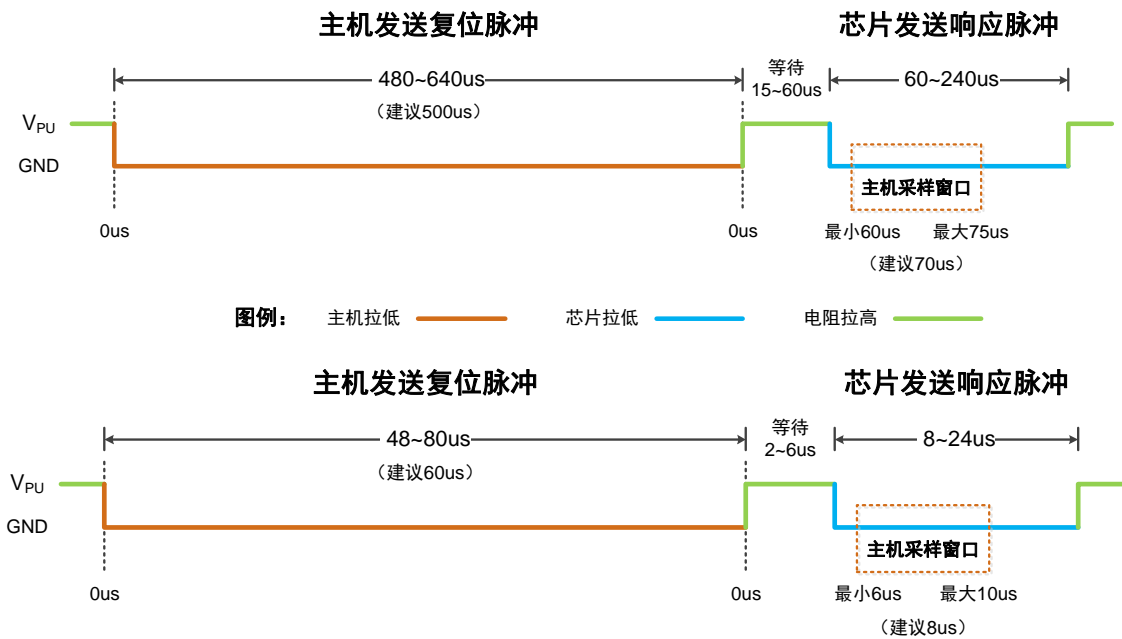


图 4 初始化序列（上：标准模式；下：超速模式）

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 GX28E17；读时隙将 GX28E17 发送的数据传输给主机。读写时隙均开始于主机拉低总线。时隙宽度在标准模式下不短于 65us，超速模式下不短于 13us。相邻时隙之间必须提供不短于 1us 的恢复时间。两者决定了最大可能通信速率。

写时隙启动后，GX28E17 将在特定窗口时间内对总线采样，如图 5 所示。采样结果即为 GX28E17 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；（超速模式下为 2us 内）
- 写 0 时隙：主机拉低总线后，必须维持至少 60us 才能释放总线。（超速模式下为至少 6us）

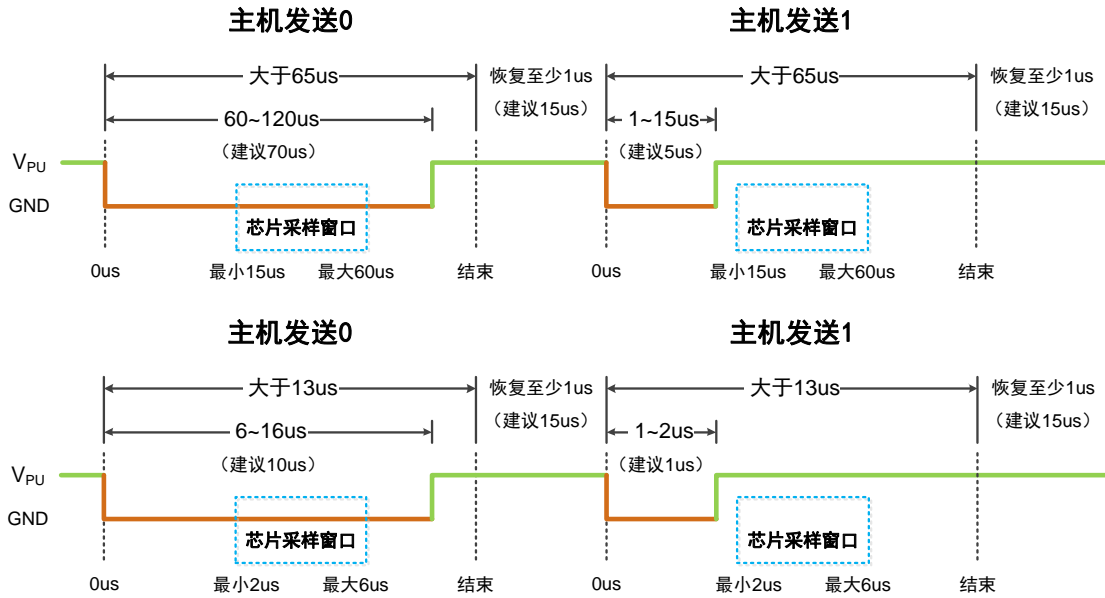


图 5 写时隙 (上: 标准模式; 下: 超速模式)

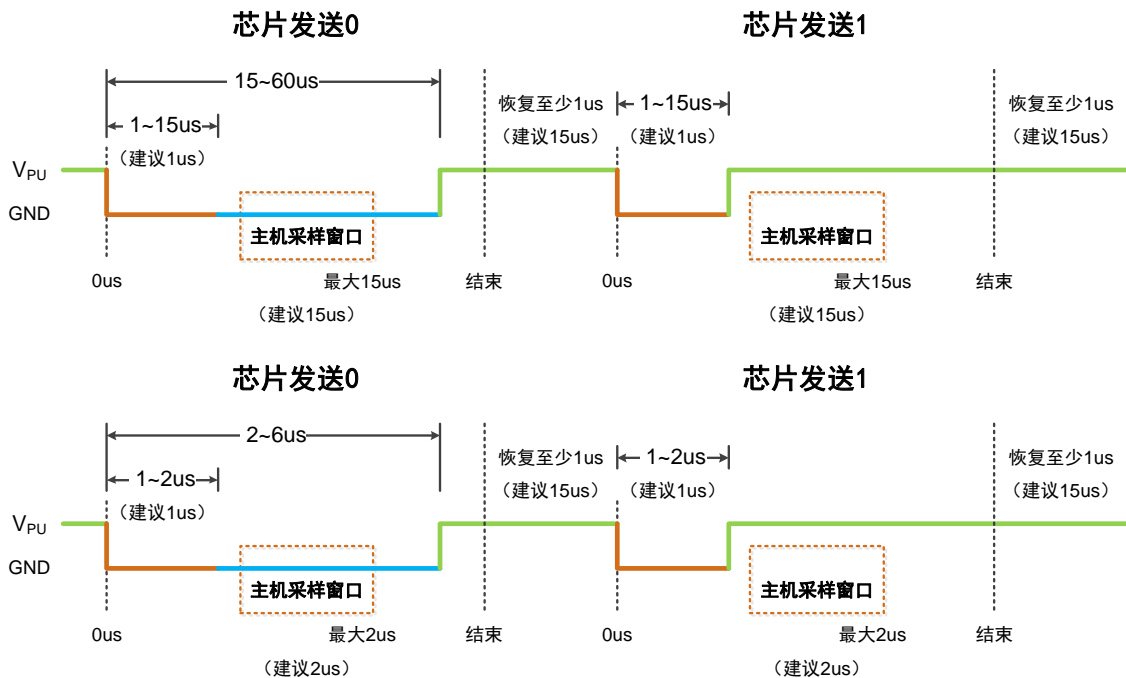


图 6 读时隙 (上: 标准模式; 下: 超速模式)

当且仅当主机启动读时隙时，GX28E17 才能向主机发送数据。如图 6 所示，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 GX28E17 识别。如果 GX28E17 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。（超速模式下为 2~6us）

为了接收 GX28E17 发送的数据，主机必须在特定窗口时间内对总线采样，采样结果即为所接收到的一位数据。

**注意：读 0 时隙的数据有效时间最短为 15us（超速模式下为 2us），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（标准模式和超速模式均取 1us），将主机采样时间尽可能延后（标准模式下取 15us，超速模式下取 2us）。

在 1-Wire 环境中，受噪声串扰和信号反射等因素影响，总线跳变沿可能会出现振铃或毛刺等非理想波形，使得 GX28E17 失去与主机的同步，从而导致搜索寻址命令（Search ROM）进入死循环或功能命令被迫终止等后果。为了改善在 1-Wire 多从机网络应用的性能，GX28E17 使用施密特迟滞输入和毛刺滤波电路抑制了对总线噪声的敏感度。图 7 列举了三种典型情况下 GX28E17 对总线噪声的抑制特性：（毛刺滤波电路仅在标准模式启用，在超速模式禁用）

- 情况一：总线电压超过高阈值（ $V_{TH}$ ）但并未回落至低阈值（ $V_{TL}$ ），该毛刺被施密特滤除；
- 情况二：总线电压超过高阈值后在 1us 内回落至低阈值，该毛刺被滤波电路滤除；
- 情况三：总线电压超过高阈值后在 1us 后回落至低阈值，该毛刺未被滤除，并被视作新时隙开始。

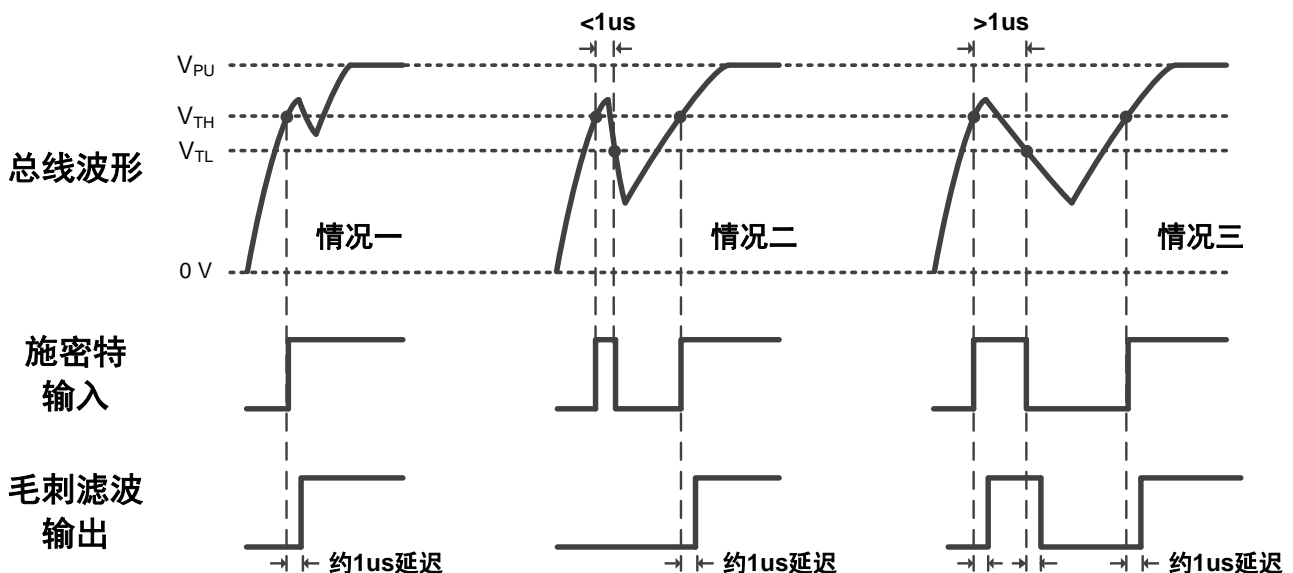


图 7 噪声抑制特性

## 1-Wire 通信流程

GX28E17 的 1-Wire 通信流程由初始化序列、寻址命令、功能命令和 I<sup>2</sup>C 数据这四个部分组成。当初始化完成后，主机可以发送寻址命令来搜索和选择特定器件。GX28E17 支持七种寻址命令，其执行流程如图 8 所示。

- **读寻址 (Read ROM) [33h]**

该命令读出器件的 64 位 ROM ID。注意：如果总线上挂载有多个器件，那么所有器件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 ROM ID 的按位与。此时，读出的家族码和序列号的循环冗余校验码将与读出的校验码不匹配。

- **匹配寻址 (Match ROM) [55h]**

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

- **搜索寻址 (Search ROM) [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 ROM ID。该命令配合相应的二叉树搜索算法，可以确认总线上所有器件的 ROM ID。从最低位开始，对于 ROM ID 的每一位，主机会启动三个时隙。第一个时隙，所有参与搜索的器件会发送其 ROM ID 在该位的真值；第二个时隙，所有参与搜索的器件会发送其 ROM ID 在该位的反值；第三个时隙，主机会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 ROM ID 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 ROM ID 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 ROM ID。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 ROM ID。

- **跳过寻址 (Skip ROM) [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。

- **恢复寻址 (Resume ROM) [A5h]**

该命令可以直接寻址前一次所选择的器件，从而最大化数据吞吐率。GX28E17 内部设置有 RC 标志。当且仅当搜索、匹配或超速匹配命令执行成功时，RC 标志才会置为 1。而在每次开始执行搜索、匹配、超速匹配、读、跳过或超速跳过命令前，RC 标志都会置为 0。一旦 RC 标志为 1，主机就可以通过恢复命令重复寻址该器件。

- **超速跳过寻址 (Overdrive-Skip ROM) [3Ch]**

该命令可以直接寻址总线上所有器件，同时配置所有支持超速模式的器件均进入超速模式 (OD=1)。后续通信必须满足超速模式下的信号时序，直到标准模式复位脉冲 (总线拉低超过 480us) 将所有器件复位至标准模式 (OD=0)。

- **超速匹配寻址 (Overdrive-Match ROM) [69h]**

该命令紧随在超速模式发送的 64 位 ROM ID，可以寻址特定的器件，同时配置其进入超速模式 (OD=1)。如果在接收该命令以前，器件已处于超速模式，则匹配成功与否都不会退出超速模式，直到接收标准模式复位脉冲。



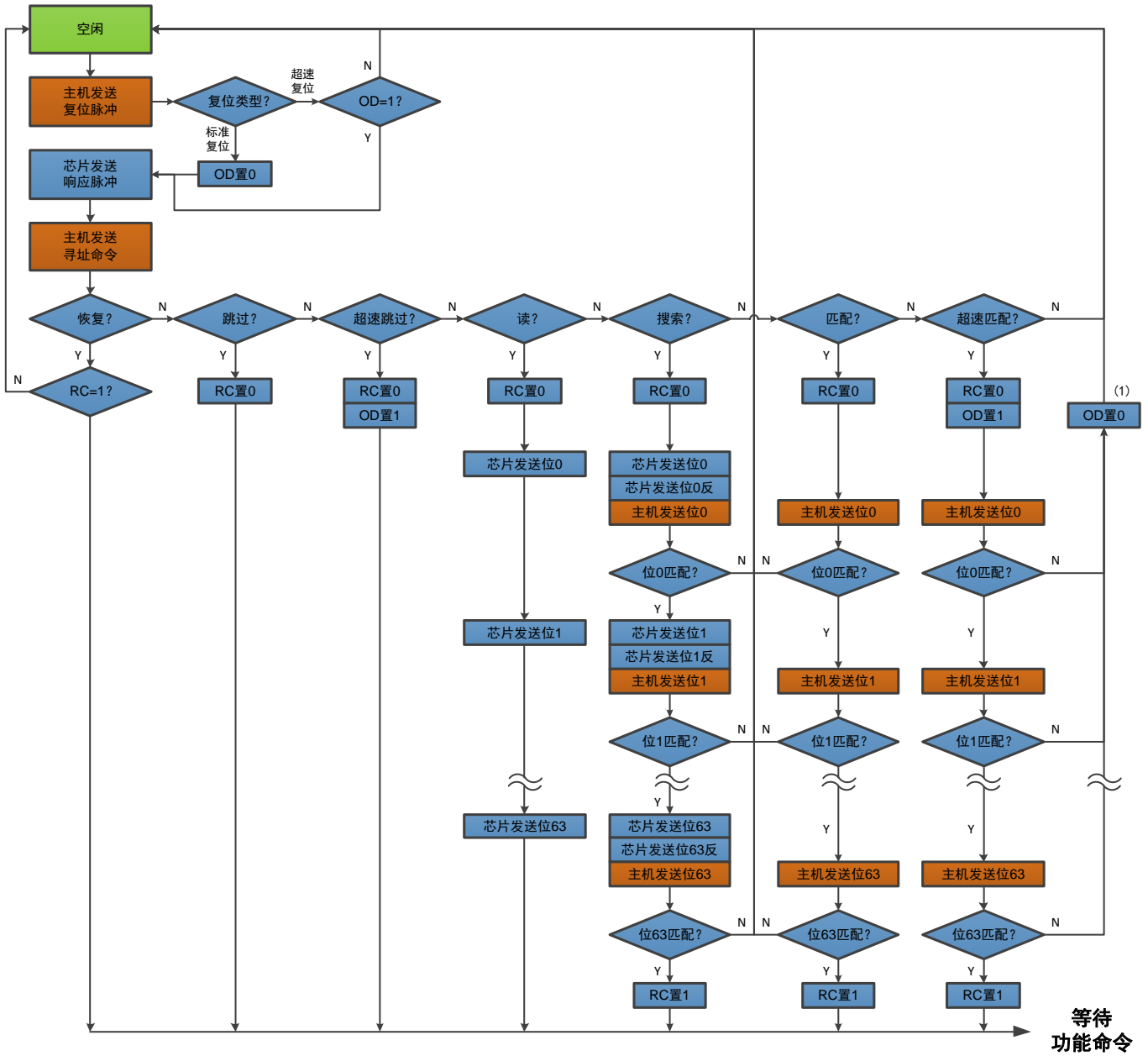


图8 寻址命令流程

注(1): 如果在接收[超速匹配]命令前已处于超速模式, 则 OD 标志将保持为 1

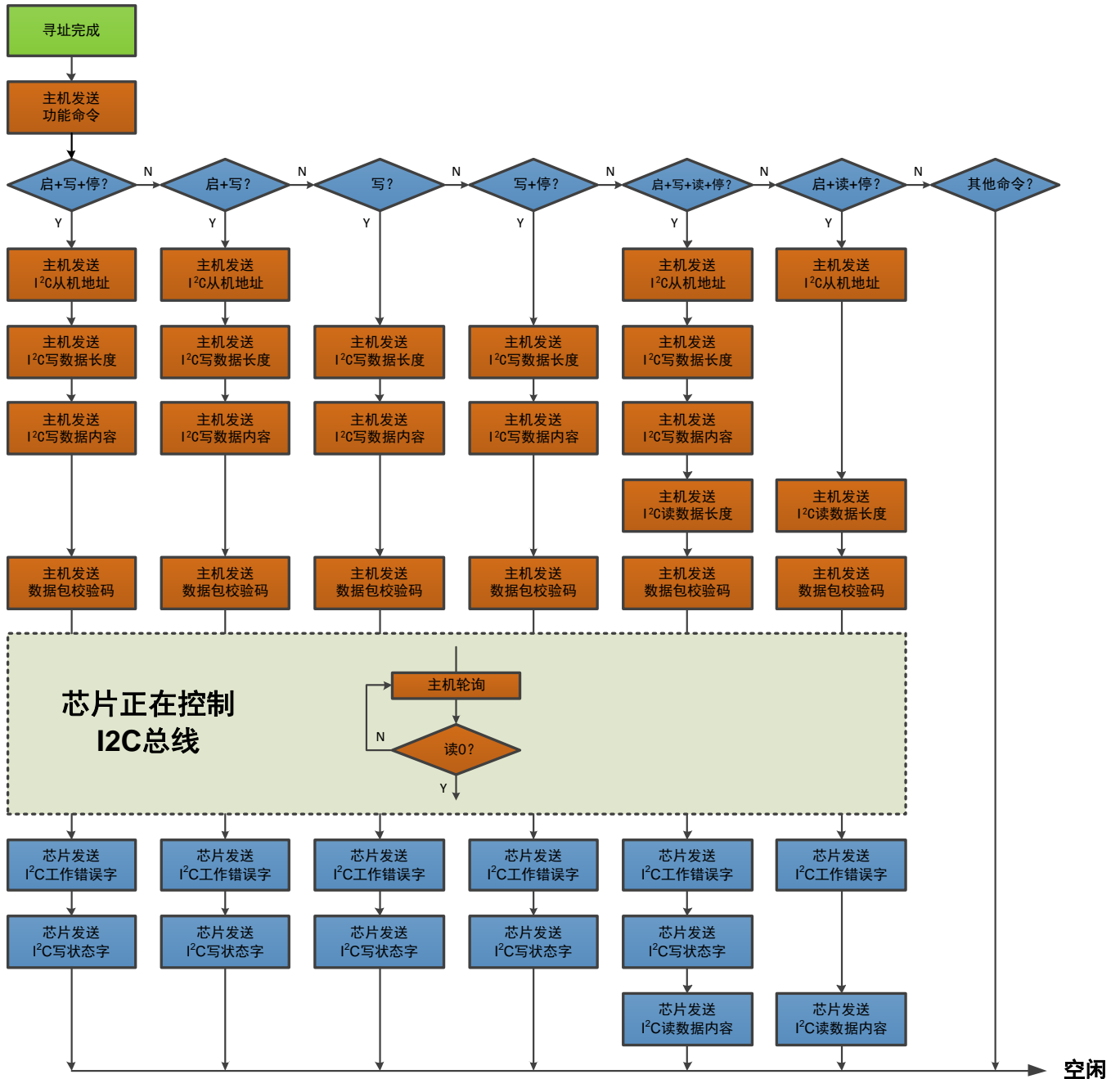


图 9 功能命令流程

被寻址的 GX28E17 可以接收和执行后续功能命令。GX28E17 支持六种 I<sup>2</sup>C 控制命令，其执行流程如图 9 所示。这些命令和相应附加参数（I<sup>2</sup>C 从机地址、写数据长度、写数据内容、读数据长度和校验码）一起组成 1-Wire 数据包。其中，读写数据长度代表写入或读出数据的字节数，可设置为 1~255。如果长度设为 0，将导致错误标志引脚（ED）置位，同时 GX28E17 进入空闲状态。16 位校验码为 1-Wire 数据包（除校验码本身外）的循环冗余校验码（CRC），生成多项式为  $x^{16}+x^{15}+x^2+1$ 。与 ROM ID 中的 CRC-8 不同，CRC-16 使用校验结果的**反相**。GX28E17 内置如图 10 所示的 CRC-16 生成器，会在接收数据包的同时进行 CRC-16 计算。如果计算结果与接收的校验码不匹配，将导致错误标志引脚（ED）置位，同时 GX28E17 进入空闲状态。

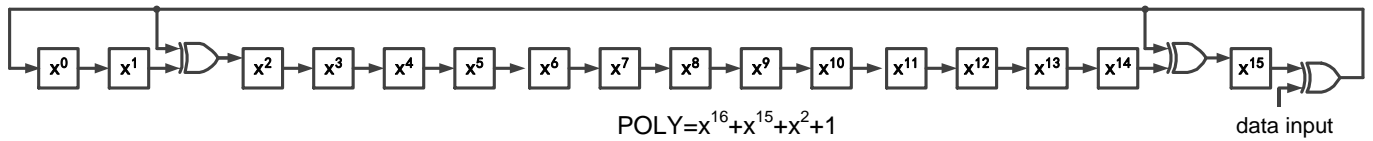


图 10 CRC-16 生成器

当 1-Wire 数据包发送完成后，GX28E17 将依据数据包内容开始控制 I<sup>2</sup>C 总线。此时，主机可以通过三种方式查询工作完成情况：1.等待特定延时；2.轮询忙标志引脚（BUSY）；3.轮询总线（连续启动读时隙，读 1 说明尚未完成，读 0 说明已经完成）。**无论采取何种方式，主机都必须至少查询一次总线，将代表工作完成的数据位 0 读出，才能读出后续的数据字节。**查询总线完成后，主机可以选择读出表示 I<sup>2</sup>C 通信情况的两个字节（错误状态字和写状态字）。

表 1 错误状态字

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	无效启动	0	无效地址	校验出错

表 2 错误状态字内容说明

标志名称	描述
无效启动	值为 1 说明：GX28E17 发送启动条件时，SCL 总线被其他器件下拉，导致启动条件未能正确产生。
无效地址	值为 1 说明：GX28E17 发送的 I <sup>2</sup> C 地址未被 ACK。
校验出错	值为 1 说明：GX28E17 计算的数据包校验码与接收的校验码不匹配。

表 3 写状态字

7	6	5	4	3	2	1	0
WB[7]	WB[6]	WB[5]	WB[4]	WB[3]	WB[2]	WB[1]	WB[0]

表 4 写状态字内容说明

标志名称	描述
WB[7:0]	指示写数据从第几个字节开始被从机 NACK；值为 0 代表所有字节均被从机 ACK。

当错误状态字的值不为 00h 时，错误标志引脚（ED）将置位，直到接收 1-Wire 复位脉冲时才会清除。同时，写状态字的值将为 FFh，因为 I<sup>2</sup>C 通信并未启动。

为了更直观地描述功能命令，定义如下图例：

表 5 颜色图例说明

1-Wire	主机写 GX28E17
	主机读 GX28E17
	主机轮询 GX28E17
I <sup>2</sup> C	GX28E17 写 I <sup>2</sup> C 从机
	GX28E17 读 I <sup>2</sup> C 从机

表 6 I<sup>2</sup>C 标识说明

标识	描述
S	启动条件
Sr	重复启动条件
AD,0	写地址
AD,1	读地址
xxh <sub>[#]</sub>	写数据
(xxh) <sub>[#]</sub>	读数据
P	停止条件
ACK	确认
NACK	未确认

表 7 通用 1-Wire 数据流（下文省略初始化和寻址）

初始化		寻址	1-Wire 数据包		I <sup>2</sup> C 控制过程	返回结果	
复位脉冲	响应脉冲	寻址命令	功能命令	命令参数	轮询	状态字	读数据

表 8 典型 I<sup>2</sup>C 数据流（以写两字节为例）

I <sup>2</sup> C 控制过程							
S	AD,0	ACK	xxh <sub>[1]</sub>	ACK	xxh <sub>[2]</sub>	ACK	P

● **启动，写数据，停止 (Write Data with Stop) [4Bh]**

该命令寻址 I<sup>2</sup>C 从机，并在一次通信中写 1~255 字节。写数据内容的字节数必须与写数据长度相匹配，GX28E17 会根据长度来决定何时停止接收。如果不匹配，GX28E17 可能误将部分数据识别为 CRC-16，导致命令校验出错。

1-Wire 数据流：

命令 [4Bh]	从机 地址	写数据 长度	写数据 内容	数据包 校验码	轮询	错误 状态字	写 状态字
-------------	----------	-----------	-----------	------------	----	-----------	----------

预期 I<sup>2</sup>C 输出：

S	AD,0	ACK	xxh <sub>[1]</sub>	ACK	...	xxh <sub>[255]</sub>	ACK	P
---	------	-----	--------------------	-----	-----	----------------------	-----	---

● **启动，写数据 (Write Data no Stop) [5Ah]**

该命令寻址 I<sup>2</sup>C 从机，写 1~255 字节，但并不发送停止条件来结束本次 I<sup>2</sup>C 通信。

1-Wire 数据流：

命令 [5Ah]	从机 地址	写数据 长度	写数据 内容	数据包 校验码	轮询	错误 状态字	写 状态字
-------------	----------	-----------	-----------	------------	----	-----------	----------

预期 I<sup>2</sup>C 输出：

S	AD,0	ACK	xxh <sub>[1]</sub>	ACK	...	xxh <sub>[255]</sub>	ACK
---	------	-----	--------------------	-----	-----	----------------------	-----

● **写数据 (Write Data Only) [69h]**

该命令写 1~255 字节，但并不发送停止条件来结束本次 I<sup>2</sup>C 通信。

1-Wire 数据流：

命令 [69h]	写数据 长度	写数据 内容	数据包 校验码	轮询	错误 状态字	写 状态字
-------------	-----------	-----------	------------	----	-----------	----------

预期 I<sup>2</sup>C 输出：

xxh <sub>[1]</sub>	ACK	...	xxh <sub>[255]</sub>	ACK
--------------------	-----	-----	----------------------	-----

● **写数据，停止（Write Data Only with Stop）[78h]**

该命令写 1~255 字节后，发送停止条件结束本次通信。该命令可以与前两条命令组合使用，用于在一次 I<sup>2</sup>C 通信（开始于启动条件，结束于停止条件）中传输大量数据。

1-Wire 数据流：

命令 [78h]	写数据 长度	写数据 内容	数据包 校验码	轮询	错误 状态字	写 状态字
-------------	-----------	-----------	------------	----	-----------	----------

预期 I<sup>2</sup>C 输出：

xxh <sub>[1]</sub>	ACK	...	xxh <sub>[255]</sub>	ACK	P
--------------------	-----	-----	----------------------	-----	---

● **启动，读数据，停止（Read Data with Stop）[87h]**

该命令寻址 I<sup>2</sup>C 从机，并在一次通信中读 1~255 字节，最后发送停止条件结束本次 I<sup>2</sup>C 通信。

1-Wire 数据流：

命令 [87h]	从机 地址	读数据 长度	数据包 校验码	轮询	错误 状态字	读数据 内容
-------------	----------	-----------	------------	----	-----------	-----------

预期 I<sup>2</sup>C 输出：

S	AD,1	ACK	(xxh) <sub>[1]</sub>	ACK	...	(xxh) <sub>[255]</sub>	NACK	P
---	------	-----	----------------------	-----	-----	------------------------	------	---

● **启动，写数据，读数据，停止（Write, Read Data with Stop）[2Dh]**

该命令首先寻址 I<sup>2</sup>C 从机，写 1~255 字节。接着通过重新寻址修改 I<sup>2</sup>C 方向为读，再读 1~255 字节。最后发送停止条件结束本次 I<sup>2</sup>C 通信。

1-Wire 数据流：

命令 [2Dh]	从机 地址	写数据 长度	写数据 内容	读数据 长度	数据包 校验码	轮询	错误 状态字	写 状态字	读数据 内容
-------------	----------	-----------	-----------	-----------	------------	----	-----------	----------	-----------

预期 I<sup>2</sup>C 输出：

S	AD,0	ACK	xxh <sub>[1]</sub>	ACK	...	xxh <sub>[255]</sub>	ACK	Sr
	AD,1	ACK	(xxh) <sub>[1]</sub>	ACK	...	(xxh) <sub>[255]</sub>	NACK	P

除上述六种 I<sup>2</sup>C 控制命令外，GX28E17 还支持三种配置命令，用于修改 I2C 通信速率和进入休眠状态。因为配置命令不操纵 I2C 总线，所以不会返回错误状态字和写状态字。

● **写配置 (Write Configuration) [D2h]**

该命令用于写 I<sup>2</sup>C 通信速率配置字。

1-Wire 数据流：

复位 脉冲	响应 脉冲	寻址 命令	命令 [D2h]	配置字
----------	----------	----------	-------------	-----

表 9 配置字 (上电初始值为 01h)

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	SPD[1]	SPD[0]

表 10 配置字内容说明

标志名称	描述
SPD[1:0]	00b=100kHz, 01b=400kHz, 10b=1MHz, 11b=未用

● **读配置 (Read Configuration) [E1h]**

该命令用于读 I<sup>2</sup>C 通信速率配置字。

1-Wire 数据流：

复位 脉冲	响应 脉冲	寻址 命令	命令 [E1h]	配置字
----------	----------	----------	-------------	-----

● **进入休眠状态 (Enable Sleep Mode) [1Eh]**

该命令配置 GX28E17 进入休眠状态。该命令与休眠引脚 (SLEEP) 功能相同。GX28E17 在休眠后会关闭所有模块，此时所有的 1-Wire 通信都将被忽略。检测到唤醒引脚 (WAKEUP) 上升沿时，GX28E17 将退出休眠状态。

1-Wire 数据流：

复位 脉冲	响应 脉冲	寻址 命令	命令 [1Eh]
----------	----------	----------	-------------

## I<sup>2</sup>C 信号时序

I<sup>2</sup>C 总线是一种两线半双工的多从机通信系统，由串行数据线（SDA）和串行时钟线（SCL）组成。SDA 和 SCL 必须配置成开漏输出。**注意：I<sup>2</sup>C 读写均从数据最高位开始。**每传输一位数据，SCL 将对应生成一个时钟脉冲。为了确保通信数据的完整性，I<sup>2</sup>C 总线约定：SCL 为高时，SDA 必须稳定；SCL 为低时，SDA 才允许变化。如果在 SCL 为高时 SDA 出现上升沿或下降沿，这两种特殊情况将定义为 I<sup>2</sup>C 通信的启动条件和停止条件。启动条件、停止条件和 SCL 时钟脉冲只能由主机产生。总线上的每个从机都必须拥有唯一的地址，并被主机寻址。

GX28E17 作为 I<sup>2</sup>C 总线控制器（即主机），支持 100kHz、400kHz 和 1MHz 三种通信速率，关键时序参数如下：

表 11 I<sup>2</sup>C 总线控制器时序参数

参数	符号	100kHz	400kHz	1MHz
重复启动条件建立时间	tSU,STA	5.25us	1.25us	0.50us
启动条件保持时间	tHD,STA	5.25us	1.25us	0.50us
数据建立时间	tSU,DAT	5.00us	1.00us	0.25us
数据保持时间	tHD,DAT	0.25us	0.25us	0.25us
时钟高脉冲宽度	tHI,SCL	5.25us	1.25us	0.50us
时钟低脉冲宽度	tLO,SCL	5.25us	1.25us	0.50us
停止条件建立时间	tSU,STO	5.25us	1.25us	0.50us
总线恢复时间	tBUF	5.25us	1.25us	0.50us

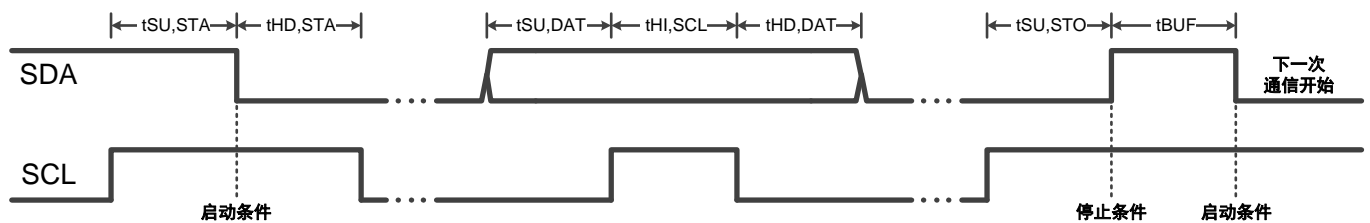


图 11 I<sup>2</sup>C 总线控制器时序图

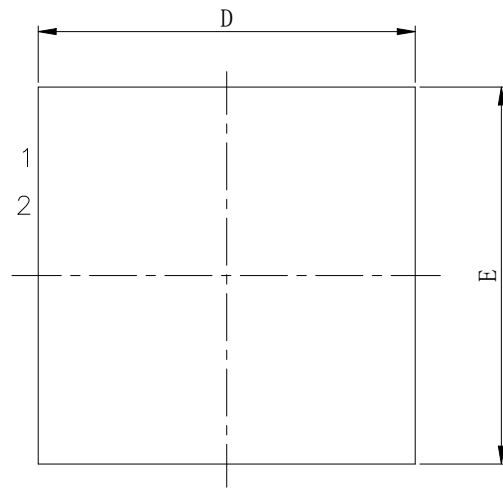
GX28E17 支持 I<sup>2</sup>C 时钟延展功能（Clock Stretching）。从机可以通过拉低 SCL 来暂停当前 I<sup>2</sup>C 通信，释放 SCL 为高时恢复通信。该功能主要应用于以下两种场景：

在字节层面，从机可能虽然支持以较快速率接收数据字节，但是需要更多时间来存储接收到的字节或准备将要发送的字节。从机可以在确认字节（ACK）后拉低 SCL，迫使 GX28E17 等待从机准备完成后再开始下一个字节的传输。

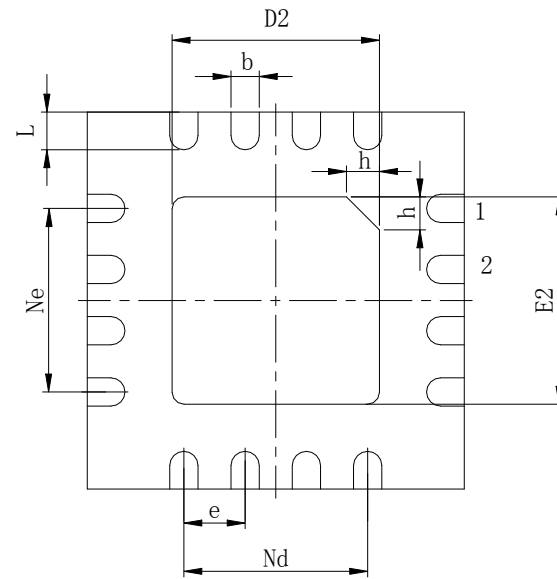
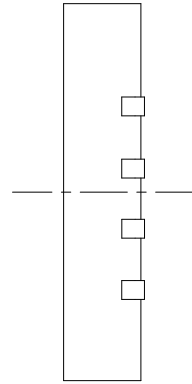
在位层面，从机（如硬件受限的 MCU 等）可能不支持以较快速率接收数据字节。此时从机可以通过延长每个 SCL 时钟脉冲的低电平宽度来减慢总线通信频率。GX28E17 将自适应该从机的 I<sup>2</sup>C 工作速率。



# QFN16

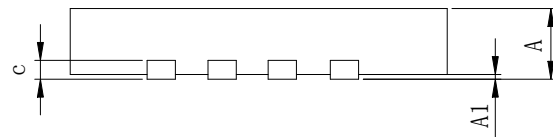


TOP VIEW



BOTTOM VIEW

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	—	0.02	0.05
b	0.25	0.30	0.35
c	0.18	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.10	2.20	2.30
e	0.65BSC		
Ne	1.95BSC		
Nd	1.95BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.10	2.20	2.30
L	0.35	0.40	0.45
h	0.30	0.35	0.40
L/F载体尺寸	110*110		



## 订购信息

购买编码	器件	封装	标准包装数量	备注
GX28E17Q-T&R	GX28E17Q	QFN16	4000	Tape and reel