

# MEMS麦克风通信协议

AN-11-0005

作者：Zihui Zhang, ZhiqiangWang



# MEMS麦克风通信协议

## 摘要

因MEMS麦克风芯片需配合不同MEMS芯片使用（工作偏置电压不同），同时麦克风产品需要将灵敏度校准到±1dB范围内，那么ASIC的电荷泵输出电压（BIAS）要求必须可调以满足搭配不同MEMS芯片的需求，同时为了灵敏度范围也需要ASIC的增益可调，这就需要外界与ASIC进行通信。纳芯微的硅麦ASIC通信使用单总线（1-wire）进行数据传输，且与OUT（模拟ASIC）引脚或LR（数字ASIC）引脚复用，不必增加额外的引脚，节省I/O口线资源，而且1-wire结构简单、成本低廉。本应用笔记主要针对于硅麦系列ASIC的1-wire通信的两种格式方式进行介绍。

## 目录

1. 1-wire通信原理 .....	2
2. 硅麦ASIC通信格式 .....	3
2.1. 8Bit通信格式 .....	3
2.2. 4Bit通信格式 .....	8
3. 修订历史 .....	11

# MEMS麦克风通信协议

## 1.1-1-wire通信原理

顾名思义，1-wire只有一根数据线，通信模式时OUT/LR端相当于IO口，非通信模式时为模拟信号输出口。图1.1为ASIC的输出接口示意图，因ASIC的通信输出接口为开漏输出，所以OUT/LR端需要外接上拉电阻（4.7k $\Omega$ ），才能输出高电平。当input控制端输入为高电平时，NMOS管开启（等效电阻很小），根据电阻分压原理，那么OUT/LR端输出接近GND电平，即输出为低电平；当input控制端输入为低电平时，NMOS管不工作（等效电阻非常大），根据电阻分压原理，那么OUT/LR端输出接近VDD电平，即输出高电平。因此OUT/LR端就具备了输出高和低电平的功能，电平接近VDD或者GND，从而达到了数据向外传输的目的。图1.2为ASIC的通信输入接口示意图，通信状态下，当在外部给OUT/LR端一个Pattern时，信号在芯片内部首先经过buffer缓冲，后传给数字模块，进行通信逻辑判断，达到数据输入的实现。

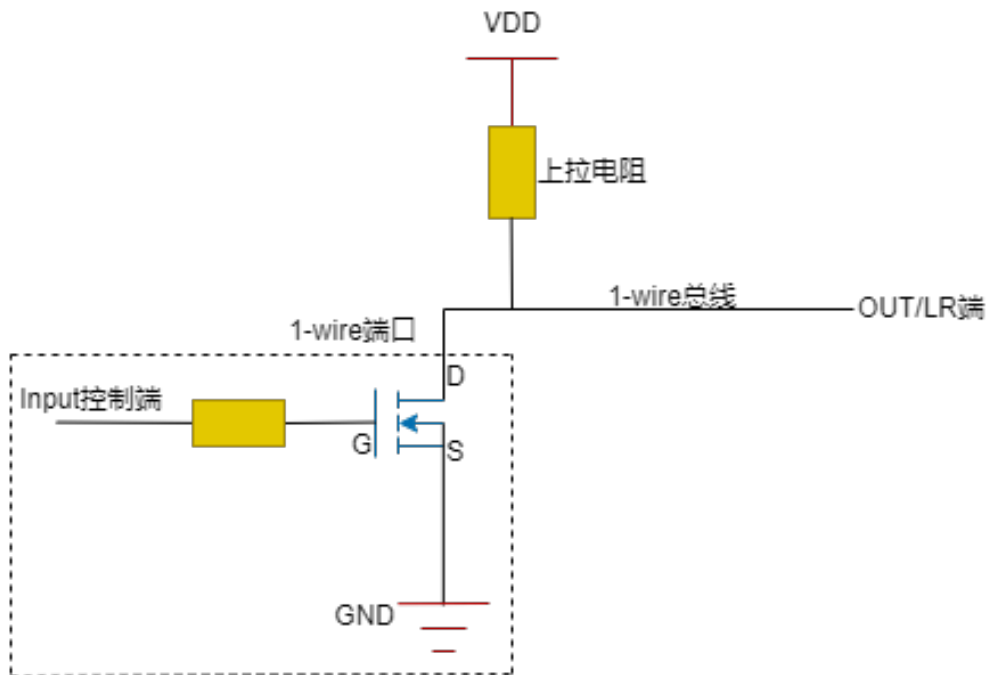


图1.1 ASIC通信输出接口示意图

## MEMS麦克风通信协议

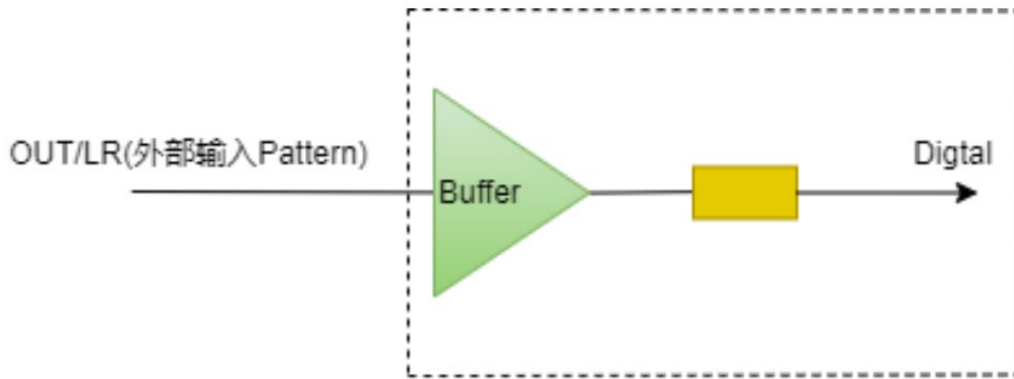


图1.2 ASIC通信输入接口示意图

## 2. 硅麦ASIC通信格式

硅麦ASIC数据传输均以start+ Addr(6或3位) + CMD(2或1位) + ACK + stop的格式进行，主要由VDD和OUT/LR引脚的配合来完成，见图2.1。Addr(6或3位) + CMD(2或1位) + ACK每位传输的时间需按照位周期（一位数据传输的设定时间）进行，一个位周期内必须同时包含高、低电平，当在一个位周期内低电平的持续时间大于高电平的持续时间时认为数据传送的为0（通常低电平持续时间占位周期的2/3），当在一个位周期内高电平的持续时间大于低电平的持续时间时认为数据传送的为1（通常高电平持续时间占位周期的2/3）。以Addr+CMD的Bit数量分为两种，8Bit通信格式和4Bit通信格式。

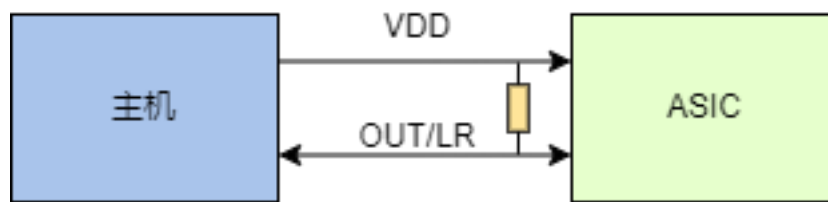


图2.1

### 2.1.8Bit通信格式

8Bit数据传输格式为start+ Addr[5:0] + CMD[1:0] + ACK + stop，如图2.1所示。下文以NSC6280/N-SC6362为例，说明8Bit通信格式。此类通信1-Wire支持六种操作命令：进入通信、寄存器写1操作、寄存器写0操作、寄存器读操作、以及OTP烧写操作和退出通信操作，如表2-1所描述。图2.2-2.7为各通信操作命令的传输波形，同时表2-2给出了NSC6280（OUT通信）与NSC6362（LR通信）的1-Wire主机与芯片通信的典型时间参数。

# MEMS麦克风通信协议



图2.1 8Bit通信格式

表2-1

操作命令	描述	示意图
进入通信	<p>NSC6280:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 在VDD端上电一段时间后，芯片会处于等待外部操作进通信指令状态；</li> <li>(2) 在芯片等待进入通信的窗口期间内（1ms~20ms），将1-wire通信接口线（OUT端）拉低一个位周期再拉高，芯片则可以进入通信模式，除非重新上电或操作退通信模拟命令否则一直在通信模式下，即OUT端为IO口，非模拟信号输出口。</li> </ul> <p>NSC6362:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 关闭CLK，在VDD端上电一段时间后，芯片会处于等待外部操作进通信指令状态；</li> <li>(2) 在芯片等待进入通信的窗口期间内(1ms~20ms)，将1-wire通信接口线（LR端）拉低一个位周期再拉高，芯片则可以进入通信模式，除非开启CLK时钟否则一直在通信模式下，即LR端为IO口。</li> </ul>	图2.2
寄存器写0	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) start: 传输数据以start起始，即将OUT/LR端拉低一个位周期；</li> <li>(2) Addr [5:0]: 该6位构成的地址代表芯片内部寄存器或OTP某个Bit的地址。以6位的二进制数，表示一个10进制的Bit地址。如地址Addr[5:0]为00011，即代表对芯片内的Bit3进行操作；</li> <li>(3) CMD[1:0]: 主机向芯片的OUT/LR端口发送00；</li> <li>(4) ACK为芯片返回值，返回为0；</li> <li>(5) stop: 一次数据传输以stop结束，即将OUT/LR拉高即可（持续三个位周期）。</li> </ul>	图2.3

# MEMS麦克风通信协议

操作命令	描述	示意图
寄存器写1	<p>(1) start: 传输数据以start起始, 即将OUT/LR端拉低一个位周期;</p> <p>(2) Addr[5:0]: 该6位构成的地址代表芯片内部寄存器或OTP某个Bit的地址。以6位的二进制数, 表示一个10进制的Bit地址。如地址Addr[5:0]为00011, 即代表对芯片内的Bit3进行操作;</p> <p>(3) CMD[1:0]: 主机向芯片的OUT/LR端口发送01;</p> <p>(4) ACK为芯片返回值, 返回为1;</p> <p>(5) stop: 一次数据传输以stop结束, 即将OUT/LR拉高即可 (持续三个位周期)。</p>	图2.4
读寄存器	<p>(1) start: 传输数据以start起始, 即将OUT/LR端拉低一个位周期;</p> <p>(2) Addr[5:0]: 该6位构成的地址代表芯片内部寄存器或OTP某个Bit的地址。以6位的二进制数, 表示一个10进制的Bit地址。如地址Addr[5:0]为00011, 即代表对芯片内的BIT3进行操作;</p> <p>(3) CMD[1:0]: 主机向芯片的OUT//LR端口发送10;</p> <p>(4) ACK为芯片返回的该地址的数据值;</p> <p>(5) stop: 一次数据传输以stop结束, 即将OUT/LR拉高即可 (持续三个位周期)。</p>	图2.5
OTP烧写	<p>(1) start: 传输数据以start起始, 即将OUT/LR端拉低一个位周期;</p> <p>(2) Addr[5:0]: 该6位构成的地址代表芯片内部寄存器或OTP某个Bit的地址。以6位的二进制数, 表示一个10进制的Bit地址。如地址Addr [5:0]为00011, 即代表对芯片内的Bit3进行操作;</p> <p>(3) CMD[1:0]: 主机向芯片的OUT/LR端口发送11;</p> <p>(4) ACK返回为0, 不能用来判断烧录是否成功, 需重新上电通过读操作再次确认;</p> <p>(5) stop: 一次数据传输以stop结束, 即将OUT/LR拉高即可 (持续三个位周期)。</p>	图2.6
退出通信	<p>NSC6280:</p> <p>(1) start: 传输数据以start起始, 即将OUT端拉低一个位周期;</p> <p>(2) Addr[5:0]: 向OUT端口发送111111;</p> <p>(3) CMD[1:0]: 主机向芯片的OUT端口发送01。</p> <p>NSC6362:</p> <p>开启CLK, 即退出通信状态。</p>	图2.7

# MEMS麦克风通信协议

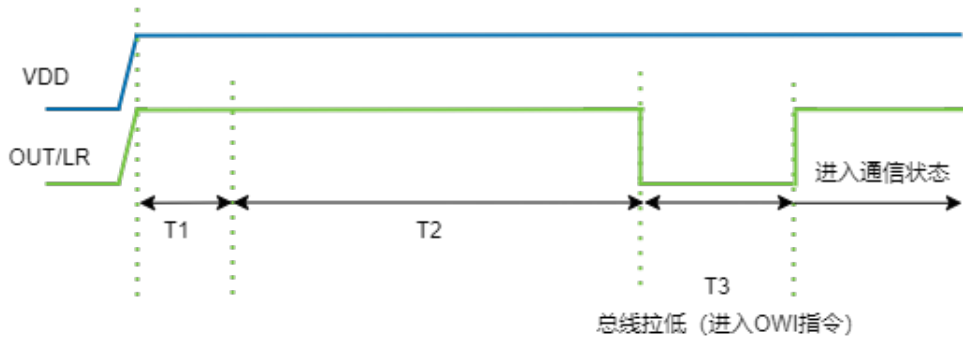


图2.2 进入通信

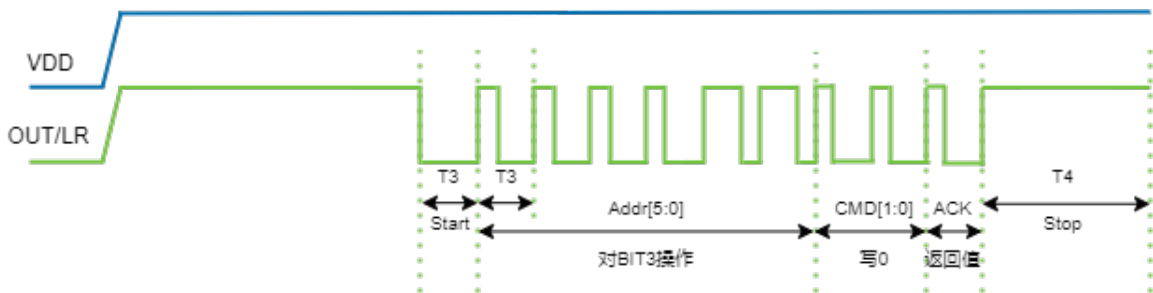


图2.3 寄存器写0

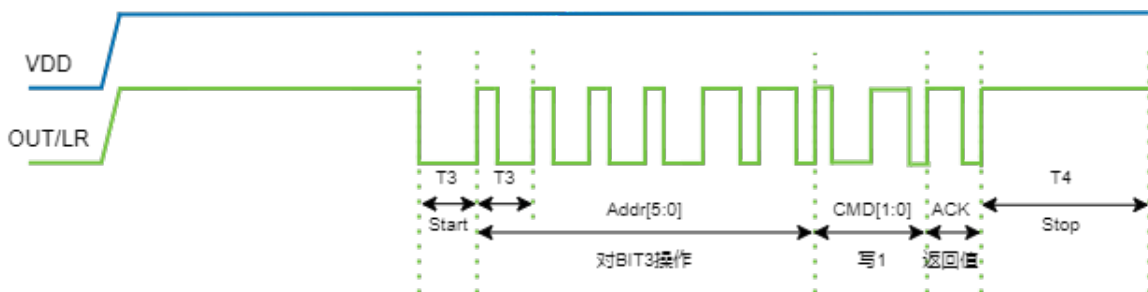


图2.4 寄存器写1

# MEMS麦克风通信协议

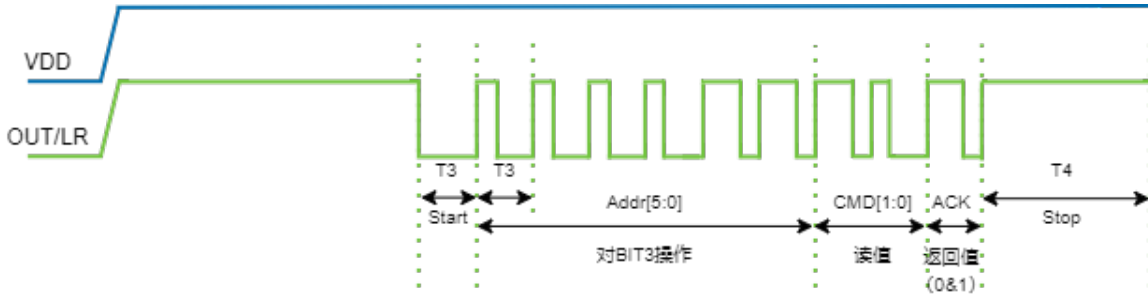


图2.5 读寄存器

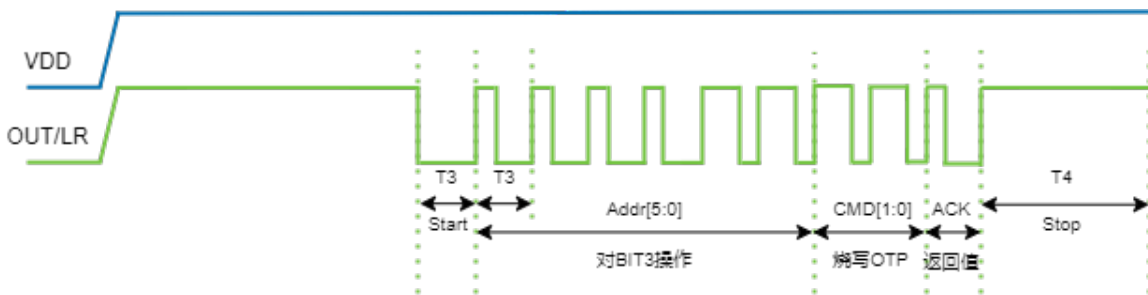


图2.6 OTP烧写

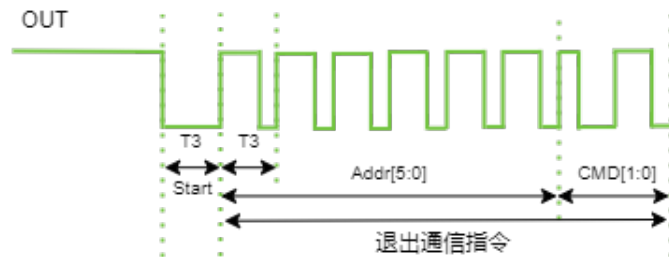


图2.7 NSC6280退出通信



# MEMS麦克风通信协议

表2-2 NSC6280/NSC6362 1-wire通信操作典型时间参数

Time参数	描述	NSC6280典型值	NSC6362典型值
T1	VDD上电后允许芯片进入通信的delay时间	1ms	1ms
T1+T2	建议VDD上电T1+T2时间后操作进入通信命令	5ms	5ms
T3	一位数据传输的时间，即位周期	500us	425us
T4	1-wire拉高的时间，即stop时间	1.5ms	1.275ms

## 2.2.4Bit通信格式

4Bit数据传输格式为start + Addr[2:0] + CMD[0] + ACK + stop，如图2.8所示。下文以NSC6272/N-SC6270为例，说明4Bit通信格式。此类通信1-Wire支持三种操作命令：进入通信、烧写OTP操作、读取OTP值。如下表2-3所描述。图2.9-2.11为各通信操作命令的传输波形，同时表2-4给出了NSC6272与NSC6270的1-Wire主机与芯片通信的典型时间参数。

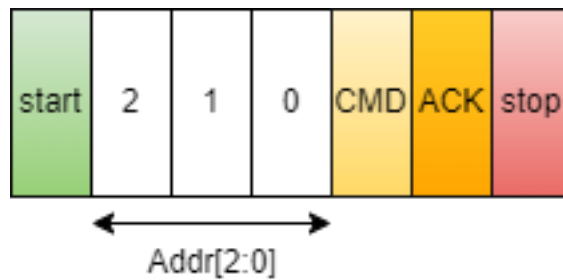


图2.8 4Bit通信格式

表2-3

操作命令	描述	示意图
进入通信	(1) 在VDD端上电一段时间后，芯片会处于等待外部操作进通信指令状态； (2) 在芯片等待进入通信的窗口期间（1ms~20ms）内，将1-wire通信接口线（OUT端）拉低再拉高，芯片则可以进入通信模式，除非重新上电或操作退通信模拟命令否则一直在通信模式下，即OUT端为IO口，非模拟信号输出口。	图2.9

# MEMS麦克风通信协议

操作命令	描述	示意图
烧写OTP	(1) start: 传输数据以start起始, 即将OUT端拉低一个位周期; (2) Address[2:0]: 该3位构成的地址代表芯片内部OTP某个Bit的地址。以3位的二进制数, 表示一个10进制的Bit地址。如地址addr[2:0]位传输为011, 即代表对芯片内的Bit3进行操作。 (3) CMD[0]: 主机向芯片的OUT端口发送0; (4) ACK为芯片返回值, 若烧录成功, ACK返回为1 (5) stop: 一次数据传输以stop结束, 即将OUT拉高即可 (持续三个位周期)。	图2.10
读OTP值	(1) start: 传输数据以start起始, 即将OUT端拉低一个位周期; (2) Addr[2:0]: 该3位构成的地址代表芯片内部OTP某个Bit的地址。以3位的二进制数, 表示一个10进制的Bit地址。如地址addr[2:0]位传输为011, 即代表对芯片内的Bit3进行操作。 (3) CMD[0]: 主机向OUT端口发送1; (4) ACK为芯片返回的该地址的数据值; (5) stop: 一次数据传输以stop结束, 即将OUT拉高即可 (持续三个位周期)。	图2.11

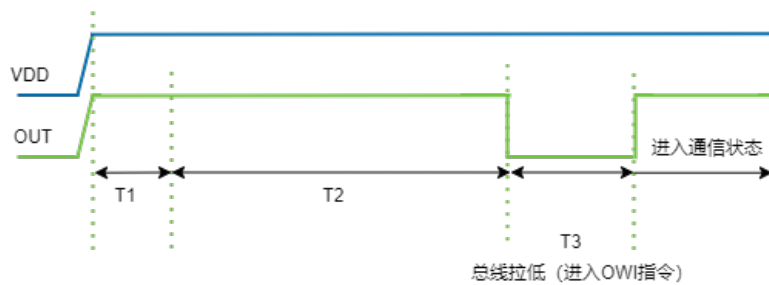


图2.9 进入通信

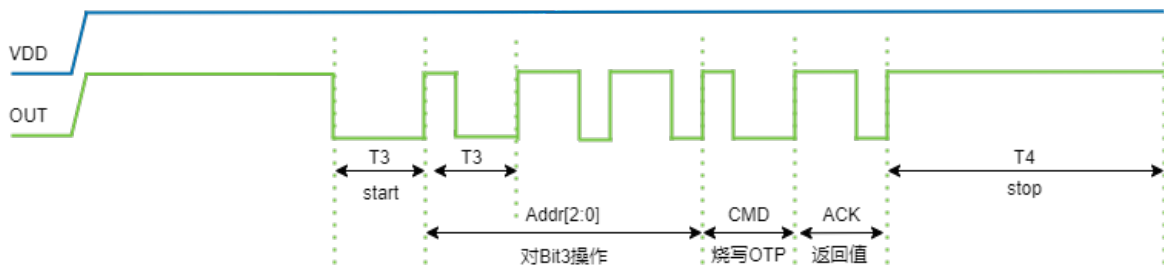


图2.10烧写OTP

# MEMS麦克风通信协议

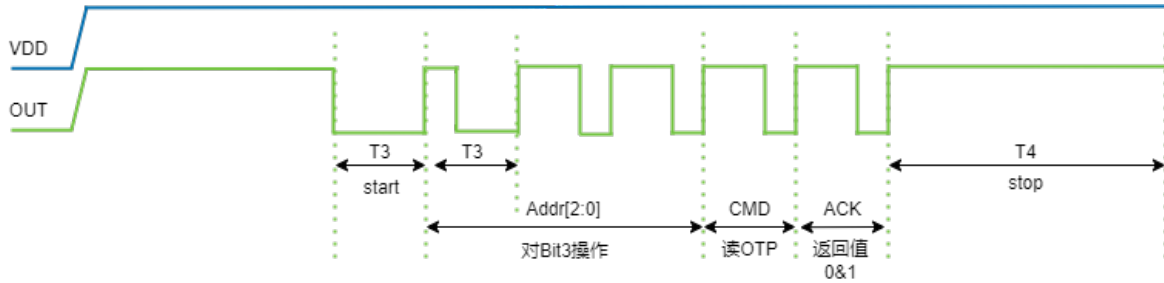


图2.11 读OTP值

表2-4 NSC6272/NSC6270 1-wire通信操作典型时间参数

Time参数	描述	NSC6272/NSC6270典型值
T1	VDD上电后允许进入通信的delay时间	1ms
T2	建议VDD上电T1+T2时间后操作进入通信命令	5ms
T3	一位数据传输的时间，即位周期	75us
T4	1-wire拉高的时间，即stop时间	225us

# MEMS麦克风通信协议

## 3.修订历史

版本	描述	作者	日期
1.0	创建应用笔记	Zhihui Zhang Zhiqiang Wang	2023/11/30

销售联系方式: [sales@novosns.com](mailto:sales@novosns.com); 获取更多信息: [www.novosns.com](http://www.novosns.com)

### 重要声明

本文件中提供的信息不作为任何明示或暗示的担保或授权,包括但不限于对信息准确性、完整性,产品适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的陈述或保证。

客户应对其使用纳芯微的产品和应用自行负责,并确保应用的安全性。客户认可并同意:尽管任何应用的相关信息或支持仍可能由纳芯微提供,但将在产品及其产品应用中遵守纳芯微产品相关的所有法律、法规和相关要求。

本文件中提供的资源仅供经过技术培训的开发人员使用。纳芯微保留对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其他更改的权利。纳芯微仅授权客户将此资源用于开发所设计的整合了纳芯微产品的相关应用,不视为纳芯微以明示或暗示的方式授予任何知识产权许可。严禁为任何其他用途使用此资源,或对此资源进行未经授权的复制或展示。如因使用此资源而产生任何索赔、损害、成本、损失和债务等,纳芯微对此不承担任何责任。

有关应用、产品、技术的进一步信息,请与纳芯微电子联系([www.novosns.com](http://www.novosns.com))。

苏州纳芯微电子股份有限公司版权所有