



I²C 端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

MAX7319

概述

MAX7319 2线串行接口外设具有8个输入端口，带可选的内部上拉，+6V 过压保护以及带有中断输出的瞬态检测功能。

器件连续监视所有输入端口的状态变化(瞬态检测)。瞬态事件被锁存，以实现对瞬态变化的探测。采用中断屏蔽触发 $\overline{\text{INT}}$ 输出，可选择任意输入组合。当随后通过串行接口访问 MAX7319 时，任何没有处理的中断均被清除。

容限为 +5.5V 的 $\overline{\text{RST}}$ 输入对串口清零，并终止与 MAX7319 的任何 I²C[†] 通信。

MAX7319 使用带有 4 电平逻辑的两个地址输入，支持 16 个 I²C 从地址。从地址还能够以 4 个端口为一组，使能或者禁止内部 40k Ω 上拉。

MAX7319 支持热插入。所有 8 个输入端口、串口 SDA、SCL、AD0、AD2、 $\overline{\text{INT}}$ 和 $\overline{\text{RST}}$ 在关断 ($V_+ = 0$) 时保持高阻抗，并可承受高达 +6V 电压。

MAX7319 是引脚兼容端口扩展器系列器件之一，可选择不同的输入端口、开漏 I/O 端口和推挽输出端口(参见表 1)。

MAX7319 采用 16 引脚 QSOP 和 16 引脚 TQFN 封装，规定工作在汽车级温度范围(-40°C 至 +125°C)。

应用

蜂窝电话

SAN/NAS

服务器

笔记本电脑

卫星通信

汽车

特性

- ◆ 400kHz、容限为 +5.5V 的 I²C 串口
- ◆ +1.71V 至 +5.5V 工作电压
- ◆ 8 个输入端口，带有可屏蔽的锁存瞬态检测
- ◆ +6V 输入端口过压保护
- ◆ 锁存瞬态变化，支持读操作之间的探测
- ◆ $\overline{\text{INT}}$ 输出指示所选输入发生变化
- ◆ 通过 AD0 和 AD2 输入选择 16 个从地址
- ◆ 低至 0.6 μ A 的(典型)待机电流
- ◆ 工作温度范围：-40°C 至 +125°C

订购信息

PART	PIN-PACKAGE	TOP MARK	PKG CODE
MAX7319AEE+	16 QSOP	—	E16-4
MAX7319ATE+	16 TQFN-EP*	ADA	T1633-4

注意：所有器件均工作在 -40°C 至 +125°C 温度范围。

+ 表示无铅封装。

* EP = 裸焊盘。

引脚配置、典型应用电路和功能框图在数据资料的最后给出。

选型指南

PART	INPUTS	INTERRUPT MASK	OPEN-DRAIN OUTPUTS	PUSH-PULL OUTPUTS
MAX7319	8	Yes	—	—
MAX7320	—	—	—	8
MAX7321	Up to 8	—	Up to 8	—
MAX7322	4	Yes	—	4
MAX7323	Up to 4	—	Up to 4	4
MAX7328*	Up to 8	—	Up to 8	—
MAX7329**		—		—

* PCF8574 的第二货源。

** PCF8574A 的第二货源。

† 购买 Maxim Integrated Products, Inc. 或其从属授权关联公司的 I²C 产品，即得到了 Philips I²C 的专利许可、将这些产品用于符合 Philips 定义的 I²C 标准规范的系统。



I²C 端口扩展器，具有 8 路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to GND.)

Supply Voltage V ₊	-0.3V to +6V
SCL, SDA, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, INT, I0-I7	-0.3V to +6V
SDA Input Current	10mA
INT Input Current	10mA
Total V ₊ Current	50mA
Total GND Current	100mA

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)

16-Pin QSOP (derate 8.3mW/°C over +70°C)	667mW
16-Pin TQFN (derate 15.6mW/°C over +70°C)	1250mW
Operating Temperature Range	-40°C to +125°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V₊ = +1.71V to +5.5V, T_A = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at V₊ = +3.3V, T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Voltage	V ₊		1.71		5.50	V
Power-On Reset Voltage	V _{POR}				1.6	V
Standby Current (Interface Idle)	I _{STB}	SCL and SDA and other digital inputs at V ₊		0.6	1.5	μA
Supply Current (Interface Running)	I ₊	f _{SCL} = 400kHz; other digital inputs at V ₊		23	55	μA
Input High Voltage SDA, SCL, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, I0-I7	V _{IH}	V ₊ < 1.8V	0.8 × V ₊			V
		V ₊ ≥ 1.8V	0.7 × V ₊			
Input Low Voltage SDA, SCL, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, I0-I7	V _{IL}	V ₊ < 1.8V			0.2 × V ₊	V
		V ₊ ≥ 1.8V			0.3 × V ₊	
Input Leakage Current SDA, SCL, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, I0-I7	I _{IH} , I _{IL}	SDA, SCL, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, I0-I7 at V ₊ or GND	-0.2		+0.2	μA
Input Capacitance SDA, SCL, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, I0-I7				10		pF
Output Low Voltage SDA	V _{OLSDA}	I _{SINK} = 6mA			250	mV
Output Low Voltage $\overline{\text{INT}}$	V _{OLINT}	I _{SINK} = 5mA		100	250	mV
Port Input Pullup Resistor	R _{PU}		25	40	55	kΩ

I²C 端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

MAX7319

PORT AND INTERRUPT INT TIMING CHARACTERISTICS

(V₊ = +1.71V to +5.5V, T_A = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at V₊ = +3.3V, T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Port Input Setup Time	t _{PSU}	C _L ≤ 100pF	0			μs
Port Input Hold Time	t _{PH}	C _L ≤ 100pF	4			μs
INT Input Data Valid Time	t _{IV}	C _L ≤ 100pF			4	μs
INT Reset Delay Time from STOP	t _{IP}	C _L ≤ 100pF			4	μs
INT Reset Delay Time from Acknowledge	t _{IR}	C _L ≤ 100pF			4	μs

TIMING CHARACTERISTICS

(V₊ = +1.71V to +5.5V, T_A = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at V₊ = +3.3V, T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Serial Clock Frequency	f _{SCL}				400	kHz
Bus Free Time Between a STOP and a START Condition	t _{BUF}		1.3			μs
Hold Time (Repeated) START Condition	t _{HD, STA}		0.6			μs
Repeated START Condition Setup Time	t _{SU, STA}		0.6			μs
STOP Condition Setup Time	t _{SU, STO}		0.6			μs
Data Hold Time	t _{HD, DAT}	(Note 2)			0.9	μs
Data Setup Time	t _{SU, DAT}		100			ns
SCL Clock Low Period	t _{LOW}		1.3			μs
SCL Clock High Period	t _{HIGH}		0.7			μs
Rise Time of Both SDA and SCL Signals, Receiving	t _R	(Notes 3, 4)		20 + 0.1C _b	300	ns
Fall Time of Both SDA and SCL Signals, Receiving	t _F	(Notes 3, 4)		20 + 0.1C _b	300	ns
Fall Time of SDA, Transmitting	t _{F, TX}	(Notes 3, 4)		20 + 0.1C _b	250	ns
Pulse Width of Spike Suppressed	t _{SP}	(Note 5)		50		ns
Capacitive Load for Each Bus Line	C _b	(Note 3)			400	pF
RST Pulse Width	t _W		500			ns
RST Rising to START Condition Setup Time	t _{RST}		1			μs

Note 1: All parameters are tested at T_A = +25°C. Specifications over temperature are guaranteed by design.

Note 2: A master device must provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal (referred to V_{IL} of the SCL signal) to bridge the undefined region of SCL's falling edge.

Note 3: Guaranteed by design.

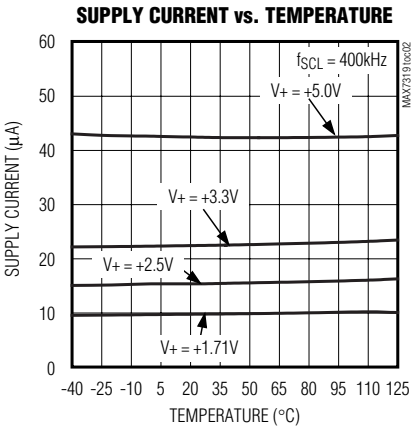
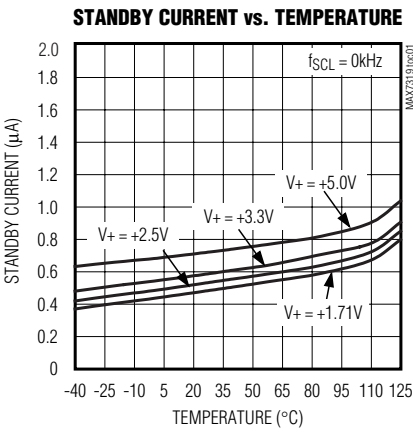
Note 4: C_b = total capacitance of one bus line in pF. t_R and t_F measured between 0.3 × V₊ and 0.7 × V₊, I_{SINK} ≤ 6mA.

Note 5: Input filters on the SDA and SCL inputs suppress noise spikes less than 50ns.

I²C 端口扩展器，具有 8 路输入，
可屏蔽瞬态检测功能

典型工作特性

(T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



引脚说明

引脚		名称	功能
QSOP	TQFN		
1, 3	15, 1	AD0, AD2	地址输入端。通过AD0和AD2选择器件的从地址。将AD0和AD2连接到GND、V+、SCL或SDA，可提供四种逻辑组合(见表3)。
2	16	$\overline{\text{RST}}$	复位输入，低电平有效。驱动 $\overline{\text{RST}}$ 为低，以清除2线接口。
4-7, 9-12	2-5, 7-10	I0-I7	输入端口。I0至I7是具有+6V保护的CMOS逻辑输入。
8	6	GND	地。
13	11	$\overline{\text{INT}}$	中断输出，低有效。 $\overline{\text{INT}}$ 是额定电压为+6V的开漏极输出。
14	12	SCL	I ² C兼容串行时钟输入。
15	13	SDA	I ² C兼容串行数据I/O。
16	14	V+	正电源电压。用至少为0.047µF的陶瓷电容将V+旁路到GND。
—	EP	EP	裸露焊盘，须接GND。

I²C 端口扩展器，具有 8 路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

MAX7319

详细说明

功能概述

MAX7319–MAX7329 系列比较

MAX7319–MAX7323 系列包括 5 种引脚兼容的 8 端口扩展器，每种器件针对不同的应用进行了优化。MAX7328 和 MAX7329 分别是 PCF8574 和 PCF8574A 的第二货源。

MAX7324–MAX7327 系列包括 4 种引脚兼容的 16 端口扩展器。分别集成了 MAX7320 的功能和 MAX7319、MAX7321、MAX7322、MAX7323 四种器件之一的功能。

MAX7319 是通用端口扩展器，工作在 +1.71V 至 +5.5V 电源下，具有 8 个 CMOS 输入端口，提供高达 +6V 的过压保护，与电源电压无关。

通过地址选择输入端 AD0 和 AD2，可为 MAX7319 设定 16 种 I²C 从地址 (0x60 到 0x6F)，并通过 I²C 串行接口访问器件。总线挂起时，**RST** 输入清除串行接口，终止与 MAX7319 的任何串行通信。

表 1. MAX7319—MAX7329 系列对照表

PART	I ² C SLAVE ADDRESS	INPUTS	INPUT INTERRUPT MASK	OPEN- DRAIN OUTPUTS	PUSH- PULL OUTPUTS	APPLICATION
8-PORT EXPANDERS						
MAX7319	110xxxx	8	Yes	—	—	Input-only versions: Eight input ports with programmable latching transition detection interrupt and selectable pullups. Offers maximum versatility for automatic input monitoring. An interrupt mask selects which inputs cause an interrupt on transitions, and transition flags identify which inputs have changed (even momentarily) since the ports were last read.
MAX7320	101xxxx	—	—	—	8	Output-only versions: Eight push-pull outputs with selectable power-up default levels. Push-pull outputs offer faster rise time than open-drain outputs, and require no pullup resistors.
MAX7321	110xxxx	Up to 8	—	Up to 8	—	I/O versions: Eight open-drain I/O ports with latching transition detection interrupt and selectable pullups. Open-drain outputs can level shift the logic-high state to a higher or lower voltage than V ₊ using external pullup resistors. Any port can be used as an input by setting the open-drain output to logic-high. Transition flags identify which inputs have changed (even momentarily) since the ports were last read.
MAX7322	110xxxx	4	Yes	—	4	Four input-only, four output-only versions: Four input ports with programmable latching transition detection interrupt and selectable pullups. Four push-pull outputs with selectable power-up default levels.

I²C端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

表 1. MAX7319–MAX7329系列对照表 (续)

PART	I ² C SLAVE ADDRESS	INPUTS	INPUT INTERRUPT MASK	OPEN- DRAIN OUTPUTS	PUSH- PULL OUTPUTS	APPLICATION
MAX7323	110xxxx	Up to 4	—	Up to 4	4	Four I/O, four output-only versions: Four open-drain I/O ports with latching transition detection interrupt and selectable pullups. Four push-pull outputs with selectable power-up default levels.
MAX7328 MAX7329	0100xxx 0111xxx	Up to 8	—	Up to 8	—	PCF8574-, PCF8574A-compatible versions: Eight open-drain I/O ports with nonlatching transition detection interrupt and pullups on all ports. All ports power up as inputs (or logic-high outputs). Any port can be used as an input by setting the open-drain output to logic-high.
16-PORT EXPANDERS						
MAX7324	101xxxx and 110xxxx	8	Yes	—	8	Software equivalent to a MAX7320 plus a MAX7321.
MAX7325		Up to 8	—	Up to 8	8	Software equivalent to a MAX7320 plus a MAX7319.
MAX7326		4	Yes	—	12	Software equivalent to a MAX7320 plus a MAX7322.
MAX7327		Up to 4	—	Up to 4	12	Software equivalent to a MAX7320 plus a MAX7323.

输入端口具有锁存瞬态检测功能。器件连续监视所有输入端口的状态改变。输入端的变化将使8个标志位中的对应位置位，以便区分发生变化的输入端。随后的MAX7319读操作或写操作将清除所有标志位。

采用中断屏蔽寄存器编程设置锁存中断输出 $\overline{\text{INT}}$ ，以指示输入端口上输入数据的变化。缺省情况下，任何输入端口数据的变化都会将 $\overline{\text{INT}}$ 置为逻辑低电平。接下来通过串口访问MAX7319时，中断输出 $\overline{\text{INT}}$ 和所有瞬态标志位都将被清除。

通过地址选择输入AD0和AD2可以选择连接V₊的内部上拉电阻。输入端口的上拉以四个为一组进行使能控制(见表3)。

初始上电

上电时，瞬态检测逻辑复位，同时 $\overline{\text{INT}}$ 被释放到高阻态。设置中断屏蔽寄存器为0xFF，使能所有八个输入端口的瞬态中断输出。瞬态标志为零时表示数据没有变化。

$\overline{\text{RST}}$ 输入

$\overline{\text{RST}}$ 输入可禁止与MAX7319的任何I²C通信，强制MAX7319进入I²C STOP状态。复位不影响中断输出($\overline{\text{INT}}$)或改变中断屏蔽寄存器的内容。 $\overline{\text{RST}}$ 的过压容限为+6V。

待机模式

当串口空闲时，MAX7319自动进入待机模式，消耗最小的电源电流。

从地址和输入上拉选择

地址输入AD0和AD2用来设置MAX7319的从地址和选择带上拉电阻的输入。上拉以四个端口为一组进行设定(表3)。MAX7319、MAX7321、MAX7322和MAX7323所用的从地址范围(110xxxx)与MAX7320(101xxxx)的从地址范围不同。

MAX7319的从地址由每次I²C传输决定，无论该传输是否是真正寻址MAX7319。MAX7319能在传输期间辨别出地址输入AD2和AD0是否连到SDA或SCL，而不是接V₊或GND固定逻辑电平。这意味着在应用中可动态设置MAX7319的从地址，无需给器件重新上电。

初始上电过程中，在第一次I²C传输之前，MAX7319无法完全对地址输入AD0和AD2进行解码，AD0和AD2最初从表面上看是与V₊或GND连接的。记住这一点十分重要，因为地址选择还决定了哪个输入采用上拉。然而刚上电时，挂接在总线上的每个器件(主机或从机)的I²C SDA和SCL总线接口均为高阻态，包括MAX7319。作为I²C标准接口器件必须满足这一要求。因此，连接SDA或SCL的地

I²C端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

表2.8端口扩展器系列的读、写访问

PART	I ² C SLAVE ADDRESS	INPUTS	INTERRUPT MASK	OPEN-DRAIN OUTPUTS	PUSH-PULL OUTPUTS	I ² C DATA WRITE	I ² C DATA READ
MAX7319	110xxxx	8	Yes	—	—	<I7–I0 interrupt mask>	<I7–I0 port inputs> <I7–I0 transition flags>
MAX7320	101xxxx	—	—	—	8	<O7–O0 port outputs>	<O7–O0 port inputs>
MAX7321	110xxxx	Up to 8	—	Up to 8	—	<P7–P0 port outputs>	<P7–P0 port inputs> <P7–P0 transition flags>
MAX7322	110xxxx	4	Yes	—	4	<O7, O6 outputs, I5–I2 interrupt mask, O1, O0 outputs>	<O7, O6, I5–I2, O1, O0 port inputs> <O, 0, I5–I2 transition flags, 0, 0>
MAX7323	110xxxx	Up to 4	—	Up to 4	4	<port outputs>	<O7, O6, P5–P2, O1, O0 port inputs> <O, 0, P5–P2 transition flags, 0, 0>
MAX7328	0100xxx	Up to 8	—	Up to 8	—	<P7–P0 port outputs>	<P7–P0 port inputs>
MAX7329	0111xxx	Up to 8	—	Up to 8	—	<P7–P0 port outputs>	<P7–P0 port inputs>

址输入端AD2和AD0在上电时通常表现为与V₊连接。上拉选择逻辑通过AD0选择是否使能I3–I0端口的上拉，通过AD2设置I7–I4端口的上拉。设置原则是：SDA或SCL连接逻辑高电平时选择上拉；接逻辑低电平时取消上拉(见表3)。在标准I²C配置结构中，SDA和SCL通过外部I²C上拉电阻上拉到V₊，上电时上拉配置是确定的。

有些情况下，上电时不能满足SDA = SCL = V₊的假设；例如，在实际的热插拔应用中，上电期间存在合法的总线活动。另外，如果SDA和SCL被上拉到一个与MAX7319电源不同的电压，而该上拉电源的上升速度低于MAX7319的供电电源，那么，SDA或SCL在上电时可能表现为与GND相连。在这类应用中，应将地址输入端AD2和AD0接V₊或GND，选择对应的四种地址组合(如表3中的**粗体字**所示)。上电时可保证这些选择的正确性，而且不受SDA、SCL总线状态的影响。如果选用了其它12种地址组合的一种，须注意：在第一次I²C总线传输之前(针对任何器件，不是仅对MAX7319)，可能出现不可预见的上拉组合。

端口输入

I/O端口输入的CMOS逻辑电平转换门限由扩展器的电源电压决定；且具有+6V的过压容限，与扩展器的电源电压无关。

端口输入瞬态检测

在上一次通过串口访问扩展器后，器件将连续监测所有8个输入端口的变化。输入端口的状态被存储在内部“快照”寄存器中，实现瞬态监测。“快照”存储值与实际输入连续进行比较，若检测到任何端口发生变化，则将变化端口对应的内部瞬态标志置位。在每个MAX7319的I²C读、写应答期间，对8个端口输入采样(内部把数据锁存到“快照”寄存器)，同时清除先前置位的瞬态标志位。通过串行接口可读取之前的端口瞬态标志位，作为2字节读序列的第2字节。

I²C端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

表3. MAX7319地址分配表

PIN CONNECTION		DEVICE ADDRESS							40k Ω INPUT PULLUP ENABLED							
AD2	AD0	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	I0
SCL	GND	1	1	0	0	0	0	0	Y	Y	Y	Y	—	—	—	—
SCL	V+	1	1	0	0	0	0	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
SCL	SCL	1	1	0	0	0	1	0	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
SCL	SDA	1	1	0	0	0	1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
SDA	GND	1	1	0	0	1	0	0	Y	Y	Y	Y	—	—	—	—
SDA	V+	1	1	0	0	1	0	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
SDA	SCL	1	1	0	0	1	1	0	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
SDA	SDA	1	1	0	0	1	1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
GND	GND	1	1	0	1	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
GND	V+	1	1	0	1	0	0	1	—	—	—	—	Y	Y	Y	Y
GND	SCL	1	1	0	1	0	1	0	—	—	—	—	Y	Y	Y	Y
GND	SDA	1	1	0	1	0	1	1	—	—	—	—	Y	Y	Y	Y
V+	GND	1	1	0	1	1	0	0	Y	Y	Y	Y	—	—	—	—
V+	V+	1	1	0	1	1	0	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
V+	SCL	1	1	0	1	1	1	0	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
V+	SDA	1	1	0	1	1	1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

可以使用多字节读序列(多于2字节)连续监测扩展器，无需重复发送从机地址。如果要从扩展器读取多于2个字节的数据，扩展器将不断返回输入端口的数据和紧随其后的瞬态标志位。对应每次读取的双字节，输入端口将被重新采样，且重新复位瞬态标志位。因此，多字节读序列将连续监测和报告输入端口的所有变化。

MAX7319具有一个8位中断屏蔽寄存器，可设置哪些输入端口的状态变化时产生中断。任何输入发生变化时，其对应输入标志位均被置位，与中断屏蔽寄存器的设置无关。中断屏蔽寄存器可使主机对重要事件进行中断响应，而周期性轮询输入和瞬态标志位用来检测较次要的事件。

$\overline{\text{INT}}$ 逻辑可避免产生不必要的中断，当然，端口无论何时发生瞬变，都将检测到数据的变化，并置位相应的瞬态标志。读操作期间， $\overline{\text{INT}}$ 输出不重复触发，以避免重新转入中断服务程序。如果读序列期间发生瞬态变化，则延迟到STOP条件后再触发 $\overline{\text{INT}}$ 信号。然而，如果改变后的输入数据在STOP条件以前已被读取，则产生STOP条件时不再重新触发 $\overline{\text{INT}}$ 信号。

瞬态监测屏蔽

瞬态监测逻辑包含了对应每个输入端口的瞬态标志位和中断屏蔽位。八个瞬态标志位可以通过串口读取，而8位中断屏蔽位可以通过串口设置。

当端口输入变化时，对应端口的瞬态标志位被置位，即使输入端口返回初始状态，瞬态标志位仍然保持不变。端口的中断屏蔽位决定了发生瞬态变化的输入端口是否产生中断。通过中断屏蔽位使能高优先级输入端的中断。中断允许系统对这些输入端口的变化做出快速响应。周期性轮询MAX7319以监视次要的输入端口。瞬态标志位表明自从MAX7319最后一次被访问后，输入端口发生了永久性的或短暂的变化。

串行接口

串口寻址

MAX7319作为从机通过I²C接口发送和接收数据，利用串行数据线(SDA)和串行时钟线(SCL)实现主机与从机之间的双向通信。主机启动所有与MAX7319之间的数据传输，并生成同步数据传输的SCL时钟(图1)。

I²C 端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

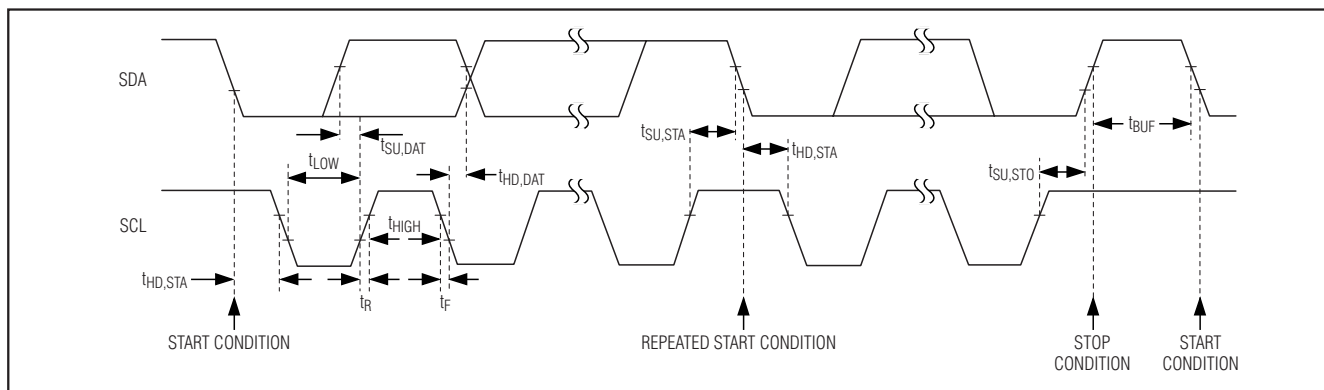


图1. 2线串行接口时序

SDA既作为输入，也作为漏极开路输出。SDA需要一个典型值为4.7k Ω 的上拉电阻。SCL仅作为输入工作。如果2线接口上挂接了多个主机，或单主机系统中的主机具有漏极开路SCL输出，那么，SCL也需要一个典型值为4.7k Ω 的上拉电阻。

每次传输过程包括：主机发送一个START条件，接下来发送MAX7319的7位从地址和R/ $\overline{W}$ 位，然后传输1个或更多的数据字节，最后发送STOP条件终止传输(图2)。

START和STOP条件

串行接口空闲时，SCL和SDA均保持高电平。主机通过发出START(S)条件表明传输开始，START条件是在SCL为高时、SDA由高至低的跳变产生的。主机完成与从机的通信时，主机发出STOP(P)条件，STOP条件是在SCL为高时、SDA由低至高的跳变产生的。然后释放总线，以进行下一次传输(图2)。

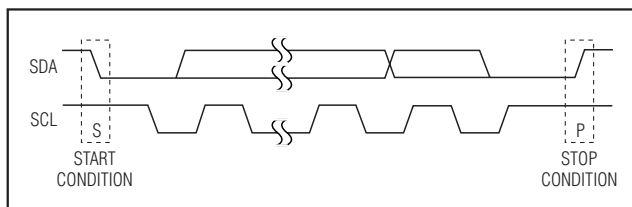


图2. START和STOP条件

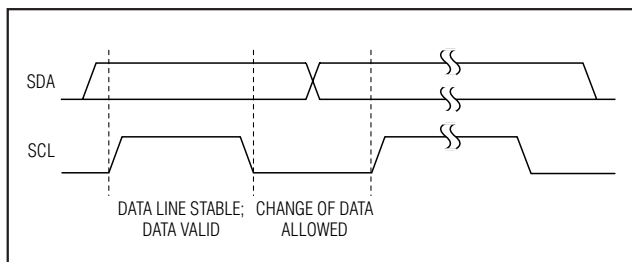


图3. 位传输

位传输

每个时钟脉冲传输一个数据位。在SCL为高电平期间，SDA上的数据必须保持稳定(图3)。

应答

应答位是第9位，接收方利用这一位应答收到的每一数据字节(图4)。有效传输每个字节需要9位。主机产生第9个时钟脉冲，接收方在应答脉冲期间拉低SDA，这样时钟脉冲为高电平期间SDA为稳定的低电平。当主机向MAX7319发送数据时，MAX7319产生应答信号，因为MAX7319此时是接收器件。当MAX7319向主机发送数据时，主机产生应答信号，因为主机此时是接收器件。

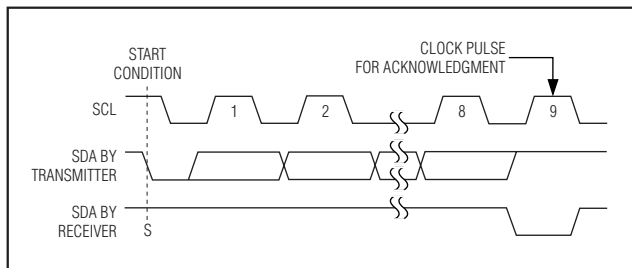


图4. 应答

I²C端口扩展器，具有8路输入，可屏蔽瞬态检测功能

从地址

MAX7319具有7位从地址(图5)。紧跟在7位从地址之后的第8位为R/W位。它在写命令时为低电平；读命令时为高电平。

MAX7319从地址的第1位(A6)、第2位(A5)和第3位(A4)始终为110。把AD2和AD0连接到GND、V+、SDA或SCL，以选择从地址位A3、A2、A1和A0。MAX7319具有16种可能的从地址(表3)，允许在一条I²C总线上最多挂接16个MAX7319器件。

访问MAX7319

通过I²C总线访问MAX7319可以归纳为以下几点(表2)：

对MAX7319进行**单字节读操作**将返回8个输入端口的状态，并清除内部瞬态标志位和INT输出(图7)。

2字节读操作首先返回8个输入端口的状态(与单字节读操作相同)，随后返回瞬态标志位。在MAX7319应答从地址字节时，自动清除内部瞬态标志位和INT输出，但第二个字节发送先前清除的瞬态标志数据。

多字节读操作(在I²C STOP位之前返回2个以上的字节)重复交替地返回端口数据和瞬态标志位。由于每次传输都重新采样端口数据，且每次均复位瞬态标志位，因此，多字节读操作将不断地返回当前数据并识别输入端口的任何变化。

如果在读序列期间端口输入出现数据变化，那么INT在I²C STOP位之后重新置位。在单字节读操作或多字节读操作期间，MAX7319不会产生另外一次中断。

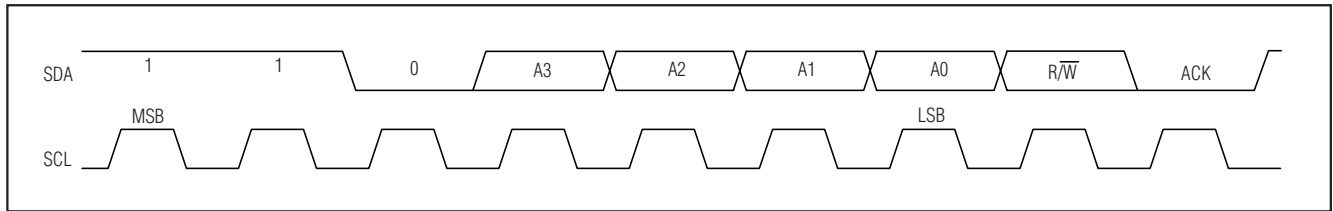


图5. 从机地址

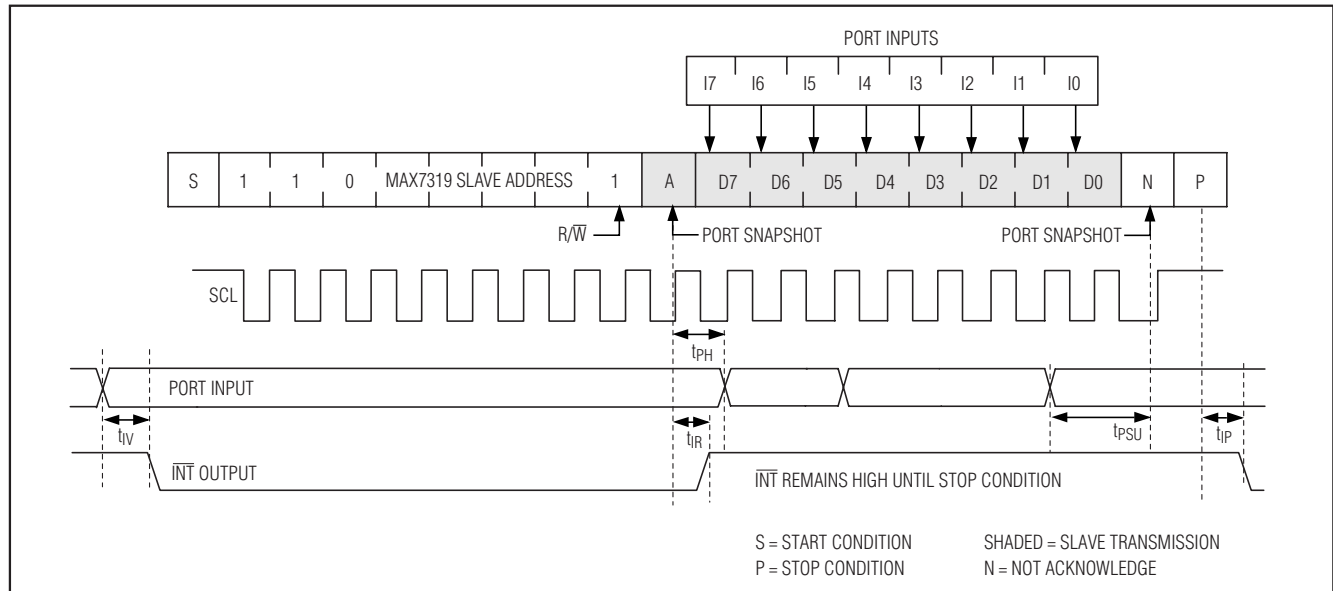


图6. 读MAX7319 (1个数据字节)

I²C 端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

在先前的I²C应答位(单字节读操作或2字节读操作时，对I²C从地址的应答位)期间，采样输入端口的数据。

对MAX7319进行单字节写操作可设置中断屏蔽寄存器，并清除所有内部瞬态标志位和 $\overline{\text{INT}}$ 输出。

对MAX7319进行多字节写操作可重复设置中断屏蔽寄存器。

读MAX7319

MAX7319的读操作开始于主机发送MAX7319的从地址，且将R/ $\overline{\text{W}}$ 位设置为高电平。MAX7319应答从地址，并在应答位期间采样输入端口数据。在从地址应答期间， $\overline{\text{INT}}$ 被拉高。

典型情况下，主机从MAX7319读取1或2个字节，接收数据时主机应答除最后一个字节以外的其它每个字节。

主机可从MAX7319读取1个字节，并随后发出一个STOP条件(图6)。在这种情况下，MAX7319发送当前的端口数据、清除瞬态变化标志位，复位瞬态检测。从地址应答期间， $\overline{\text{INT}}$ 被拉高。新的快照存储数据即为发送到主机的当前端口数据；因此，可检测到传输期间的端口变化情况。出现STOP条件之前， $\overline{\text{INT}}$ 将始终保持高电平。

主机可从MAX7319读取2个字节，并随后发出一个STOP条件(图7)。这种情况下，MAX7319发送当前的端口数据、紧接着是瞬态标志位。随后，清除瞬态标志位，复位瞬态检测。从地址应答期间， $\overline{\text{INT}}$ 变为高电平。新的快照存储数据即为发送到主机的当前端口数据。因此，可检测到传输期间的端口变化情况。出现STOP条件之前， $\overline{\text{INT}}$ 将始终保持高电平。当主机读取多于2字节的数据时，器件交替返回输入端口数据以及瞬态标志位。

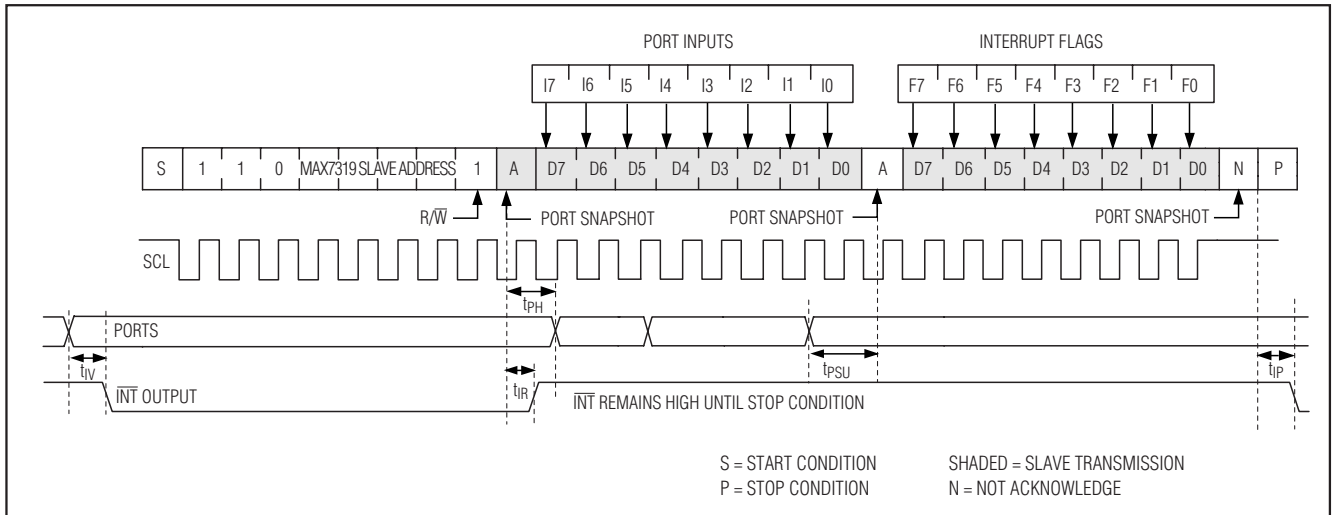


图7. 读MAX7319 (2个数据字节)

I²C端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

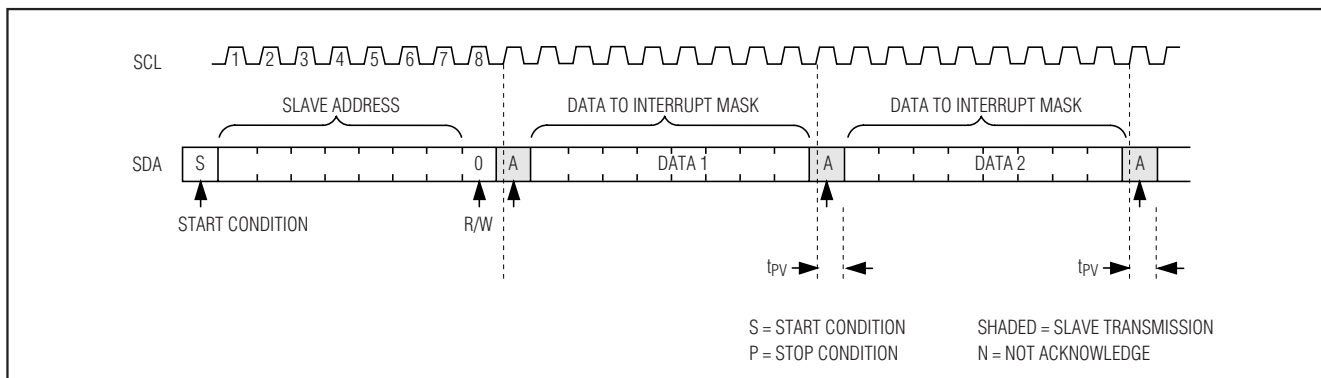


图8. 写MAX7319

写MAX7319

MAX7319的写操作开始于主机发送MAX7319的从地址，且随后将R/W位设置为低。MAX7319应答从地址，并在应答位期间采样输入端口数据。在从地址应答期间， $\overline{\text{INT}}$ 变为高电平。接着，主机可以发送一个或多个字节数据。MAX7319应答这些后续数据字节，并用每个新字节更新中断屏蔽寄存器，直到主机发出STOP条件(图8)。

应用信息

端口输入和I²C接口 实现较高或较低逻辑电压间的转换

MAX7319的I²C接口(SDA、SCL、AD0和AD2)、复位输入 $\overline{\text{RST}}$ 、中断输出 $\overline{\text{INT}}$ 和8个输入端口I0-I7均具有+6V过压保护，且与V+无关。这样，允许MAX7319工作在一个较低的电源电压下，例如+3.3V，而I²C接口和/或任何八个输入端口可由较高的逻辑电平驱动，例如+5V。

MAX7319也可以工作在较高的电源电压下，例如+3V，而I²C接口和/或I0-I7中的一些输入端口可由较低的逻辑电平驱动，例如+2.5V。最小值为 $0.7 \times V+$ 的电压可以在任意输入端口触发一个逻辑高电平。例如，工作在+5V电源电压的MAX7319可能识别不出+3.3V的标称逻辑高电平。对输入电平进行转换的解决方案之一是：由漏极开路输出驱动MAX7319的输入端口。上拉电阻连接V+或更高的电压，以确保大于 $0.7 \times V+$ 的逻辑高电平电压。

热插入

当MAX7319关断($V+ = 0$)时， $\overline{\text{RST}}$ 、SCL、SDA、AD0和AD2端口保持高阻态，最高能接受+6V的电压。因此，MAX7319可用于热插拔系统。

I0-I7的每个输入端口与GND之间均有一个保护二极管(图9)。当端口驱动电压低于GND时，保护二极管将电压箝位到低于GND一个二极管压降的电位上。

I0-I7的每个输入端口都有一个40k Ω (典型值)上拉电阻，该上拉电阻可被使能或禁止。当端口驱动电压高于V+时，上拉使能开关的体二极管导通，使能40k Ω 上拉电阻。当MAX7319关断($V+ = 0$)时，每个输入端口看起来就像一个40k Ω 电阻与二极管串联至GND。输入端口在这些情况下均具有+6V保护(图9)。

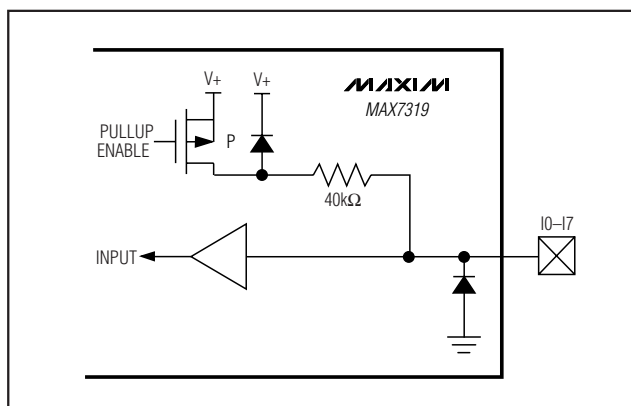


图9. 输入端口结构

I²C 端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

电源考虑

MAX7319工作在+1.71V至+5.5V电源电压下，工作温度范围为-40°C至+125°C。用一个尽可能靠近器件的0.047μF陶瓷电容(最小值)将V+旁路至GND。对于TQFN封装，裸露焊盘接GND。

与MAX6965、MAX7315和 MAX7316的兼容性

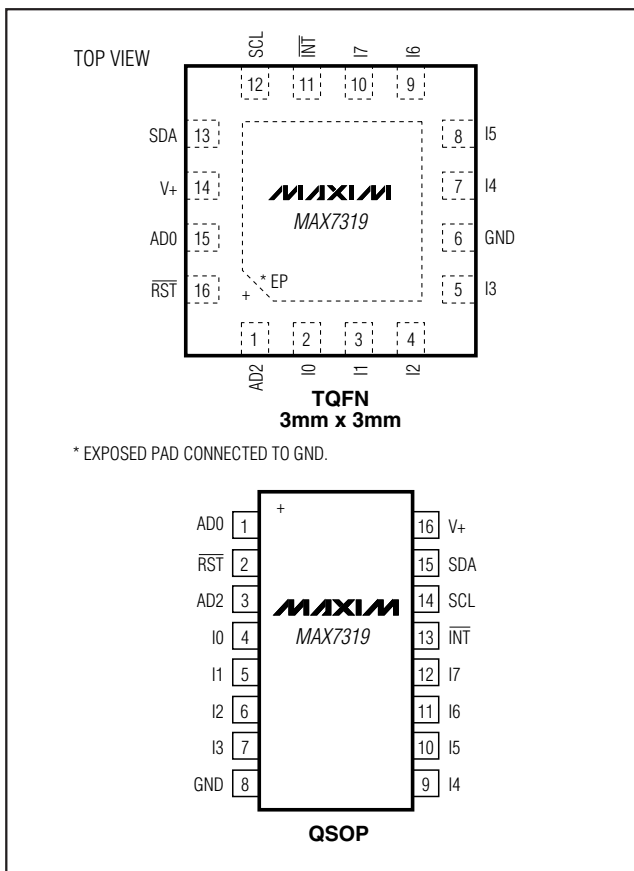
MAX7319的部分引脚与MAX6965、MAX7315和MAX7316兼容。引脚差异参见表4。但MAX7319与MAX6965、MAX7315或MAX7316的软件并不兼容。多数情况下，

设计一块PC板可以支持所有这些端口扩展器的工作，从而提供设计上的灵活性。

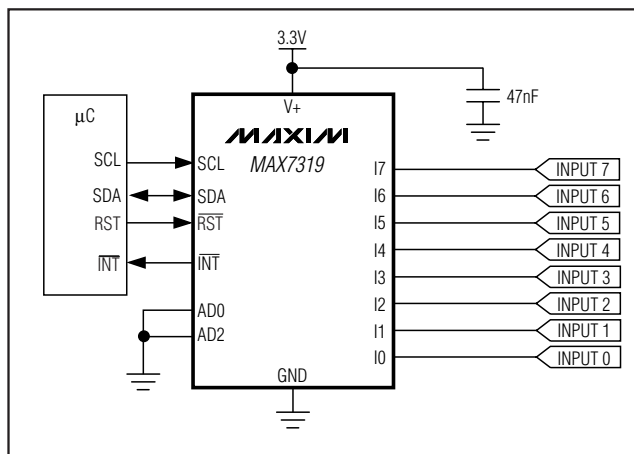
表4. MAX7319、MAX6965、MAX7315和
MAX7316的引脚兼容性

PIN-PACKAGE		PIN FUNCTION		
16 QSOP	16 TQFN	MAX7319	MAX7315	MAX6965 AND MAX7316
1	15	AD0	AD0	BLINK
2	16	$\overline{\text{RST}}$	AD1	$\overline{\text{RST}}$
3	1	AD2	AD2	AD0

引脚配置

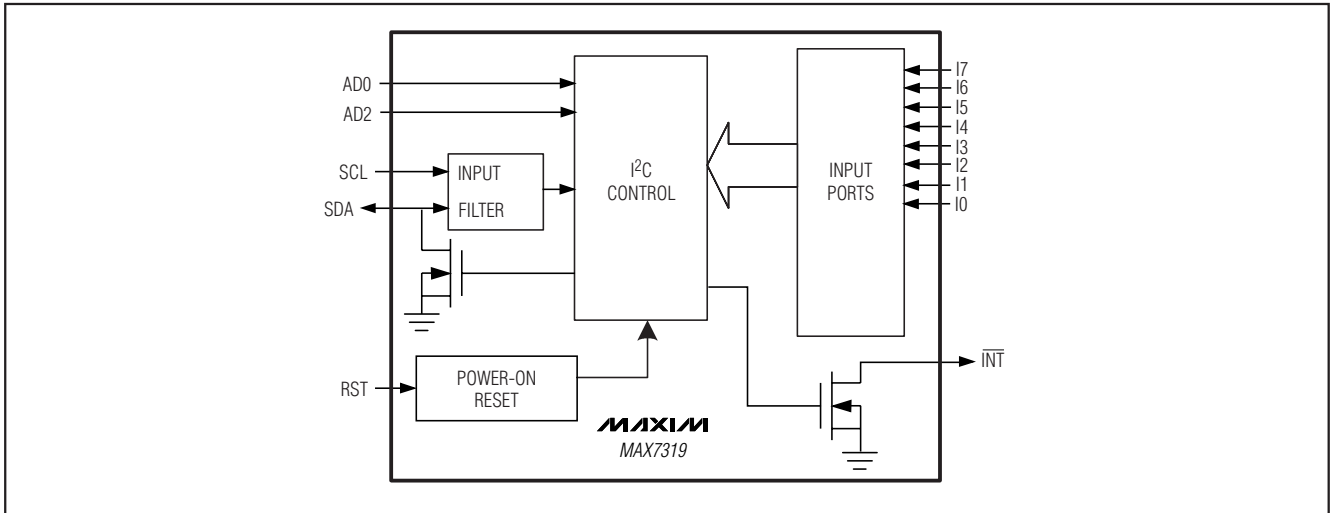


典型应用电路



I²C端口扩展器，具有8路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

功能框图



芯片信息

PROCESS: BiCMOS

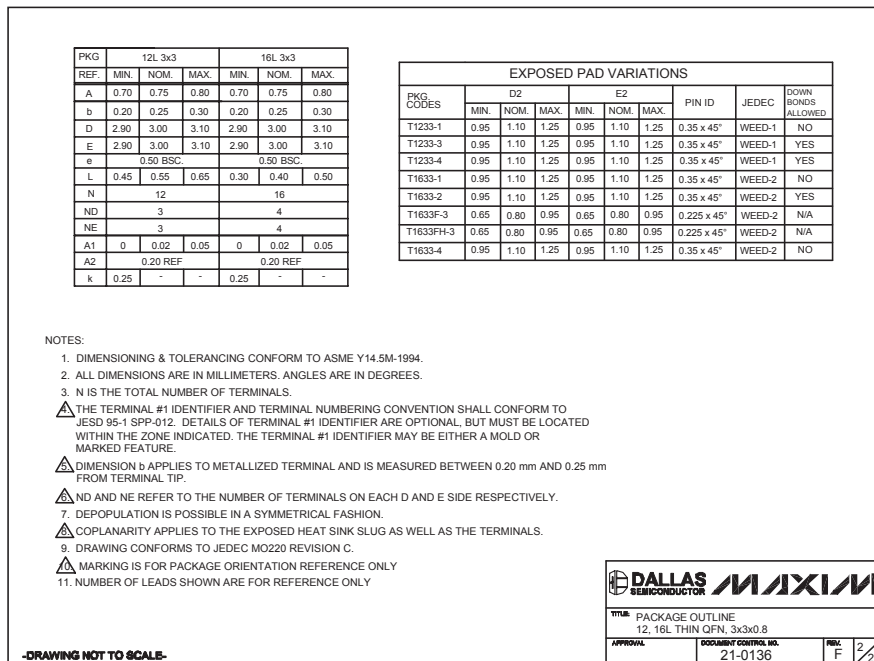
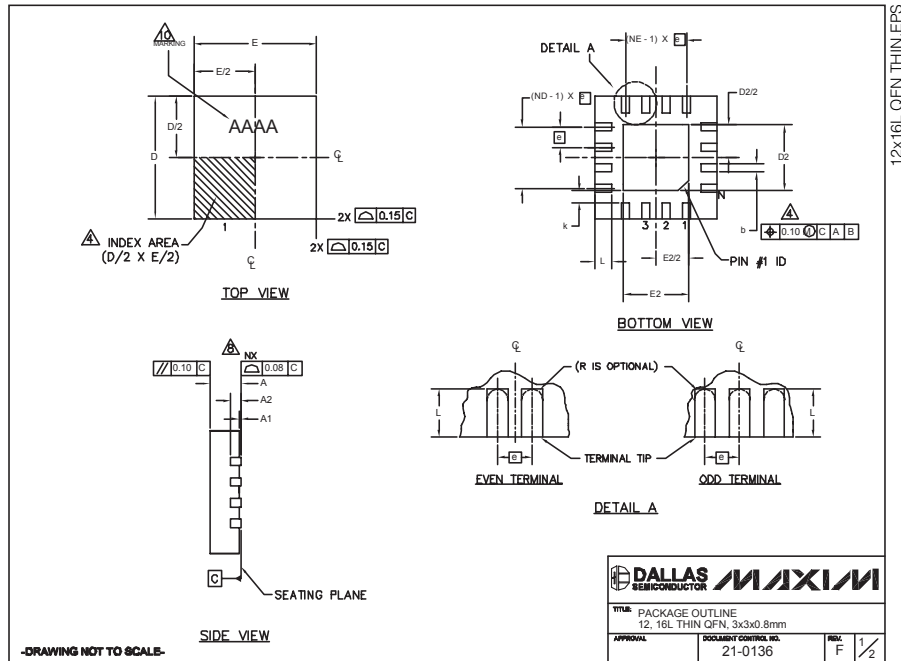
CONNECT EXPOSED PAD TO GND

I²C 端口扩展器，具有 8 路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

封装信息

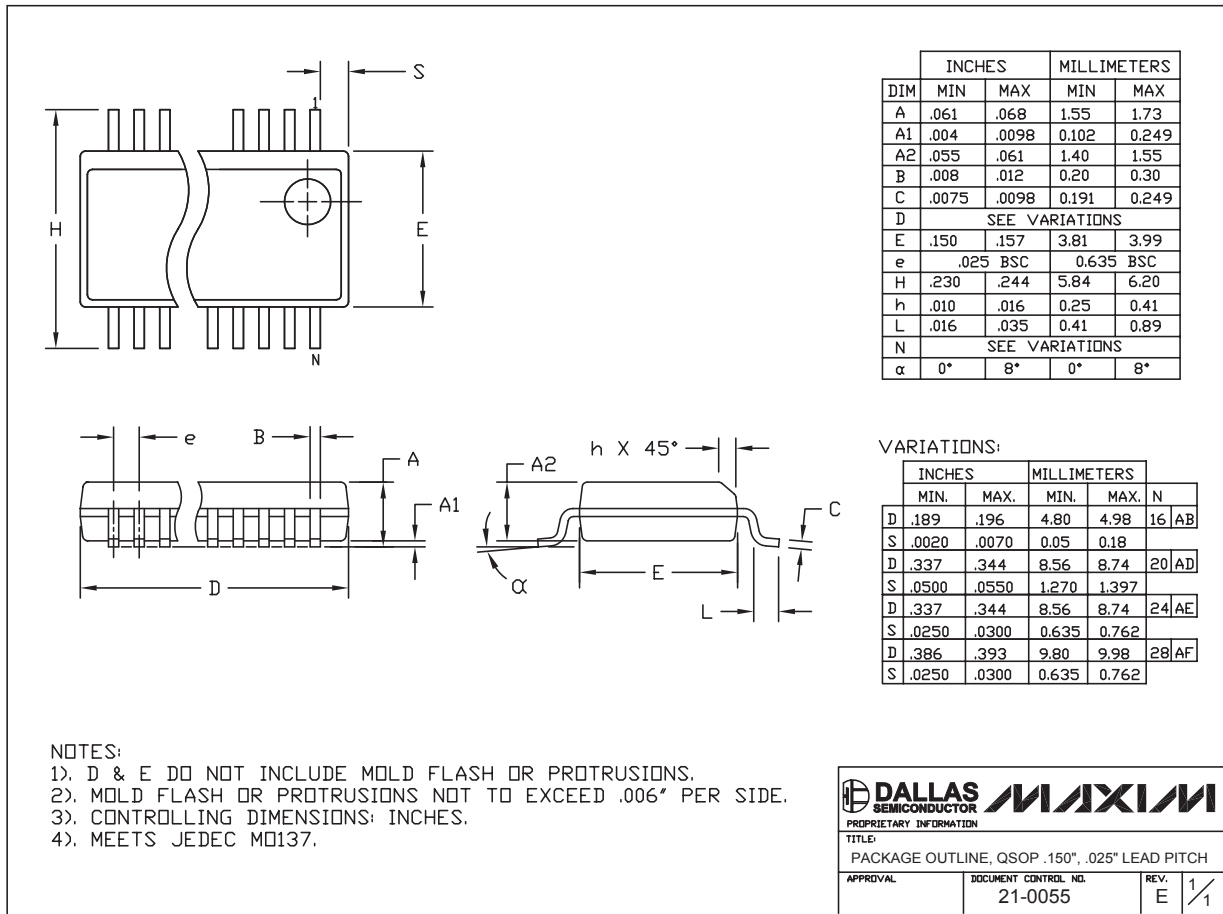
(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外型信息，请查询 www.maxim-ic.com.cn/packages.)

MAX7319



I²C 端口扩展器，具有 8 路输入， 可屏蔽瞬态检测功能

封装信息 (续)

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外型信息，请查询 www.maxim-ic.com.cn/packages。)

QSOEP S

MAXIM 北京办事处

北京 8328 信箱 邮政编码 100083

免费电话: 800 810 0310

电话: 010-6211 5199

传真: 010-6211 5299

Maxim 不对 Maxim 产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim 保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

16 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600**

© 2005 Maxim Integrated Products

Printed USA

MAXIM 是 Maxim Integrated Products, Inc. 的注册商标。