

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

概述

2线串口外设MAX7322具有4路推挽式输出和4路可选择内部上拉的输入端口。输入端口具备+6V过压保护，提供带中断输出的瞬变检测功能。

器件连续监视4个输入端口的状态变化(瞬态检测)，并锁存中断，实现对瞬态变化的检测。可选择任意输入组合触发可屏蔽中断，产生开漏INT输出。当随后通过串行接口访问MAX7322时，任何待处理中断均被清除。

4路推挽式输出额定吸收电流为20mA，可驱动LED。

RST输入可将串行接口清零，终止与MAX7322的任何I²C通信。

MAX7322具有两个4电平逻辑输入端，支持16个I²C从地址。从地址还能设置4个输出端口上电后的默认逻辑状态，使能或禁止输入端的40k Ω 内部上拉电阻。

MAX7322是引脚兼容的端口扩展器系列产品之一，该系列产品提供可选的输入端口、开漏I/O和推挽式输出端口(参见表1)。

MAX7322提供16引脚QSOP和TQFN封装，工作于-40°C至+125°C汽车级温度范围。

应用

蜂窝电话

SAN/NAS

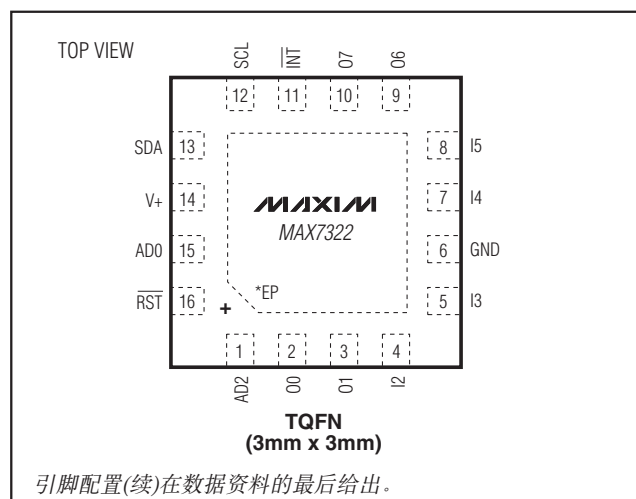
服务器

笔记本电脑

卫星接收机

汽车电子

引脚配置



特性

- ◆ 400kHz I²C串行接口
- ◆ +1.71V至+5.5V工作电压
- ◆ 4路推挽式输出端口，可吸入20mA电流(标称值)
- ◆ 4路输入端口具有可屏蔽、锁存瞬变检测功能
- ◆ 输入端口具有+6V过压保护
- ◆ 锁存瞬态变化，允许在读操作之间进行检测
- ◆ 当所选择的任意输入组合发生变化时产生INT中断
- ◆ 通过AD0和AD2输入选择16个从地址
- ◆ 低待机电流：0.6 μ A (典型值)
- ◆ -40°C至+125°C工作温度范围

订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK	PKG CODE
MAX7322AEE+	-40°C to +125°C	16 QSOP	—	E16-4
MAX7322ATE+	-40°C to +125°C	16 TQFN-EP* (3mm x 3mm)	ADD	T1633-4

+表示无铅封装。

*EP = 裸焊盘。

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	Up to 8	—	Up to 8	—

典型应用电路及功能框图在数据资料的最后给出。

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to GND.)

Supply Voltage V ₊	-0.3V to +6V
SCL, SDA, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, $\overline{\text{INT}}$, I2-I5	-0.3V to +6V
O0, O1, O6, O7	-0.3 to V ₊ + 0.3V
O0, O1, O6, O7 Output Current	±25mA
SDA Sink Current	10mA
$\overline{\text{INT}}$ Sink Current	10mA
Total V ₊ Current	50mA
Total GND Current	100mA

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)

16-Pin QSOP (derate 8.3mW/°C above +70°C)	667mW
16-Pin TQFN (derate 15.6mW/°C above +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.

DC 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}	V ₊ falling			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, $\overline{\text{RST}}$, I2-I5	V _{IH}	V ₊ < 1.8V	0.8 × V ₊			V
		V ₊ ≥ 1.8V	0.7 × V ₊			
Input Low Voltage SDA, SCL, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, I2-I5	V _{IL}	V ₊ < 1.8V			0.2 × V ₊	V
		V ₊ ≥ 1.8V			0.3 × V ₊	
Input Leakage Current SDA, SCL, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, I2-I5	I _{IH} , I _{IL}	SDA, SCL, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, at V ₊ or GND, internal pullup disabled	-0.2		+0.2	μA
Input Capacitance SDA, SCL, AD0, AD2, $\overline{\text{RST}}$, I2-I5				10		pF
Output Low Voltage O0, O1, O6, O7	V _{OL}	V ₊ = +1.71V, I _{SINK} = 5mA		90	180	mV
		V ₊ = +2.5V, I _{SINK} = 10mA		110	210	
		V ₊ = +3.3V, I _{SINK} = 15mA		130	230	
		V ₊ = +5V, I _{SINK} = 20mA		140	250	
Output High Voltage O0, O1, O6, O7	V _{OH}	V ₊ = +1.71V, I _{SOURCE} = 2mA	V ₊ - 250	V ₊ - 30		mV
		V ₊ = +2.5V, I _{SOURCE} = 5mA	V ₊ - 360	V ₊ - 70		
		V ₊ = +3.3V, I _{SOURCE} = 5mA	V ₊ - 260	V ₊ - 100		
		V ₊ = +5V, I _{SOURCE} = 10mA	V ₊ - 360	V ₊ - 120		
Output Low Voltage SDA	V _{OLSDA}	I _{SINK} = 6mA			250	mV
Output Low Voltage $\overline{\text{INT}}$	V _{OLINT}	I _{SINK} = 5mA		130	250	mV
Port Input Pullup Resistor	R _{PU}		25	40	55	kΩ

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

MAX7322

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 Output Data Valid	t _{PPV}	C _L ≤ 100pF			4	μs
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) in order to bridge the undefined region of SCL's falling edge.

Note 3: Guaranteed by design.

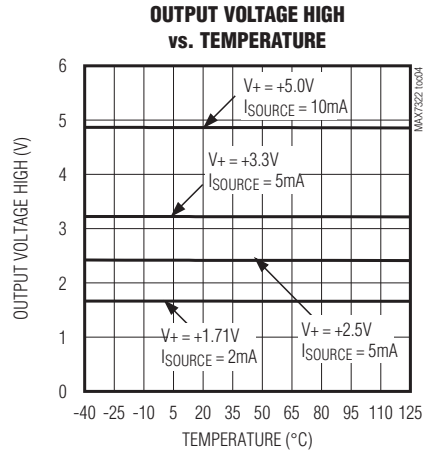
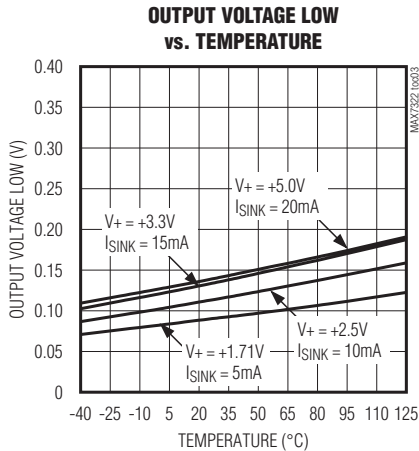
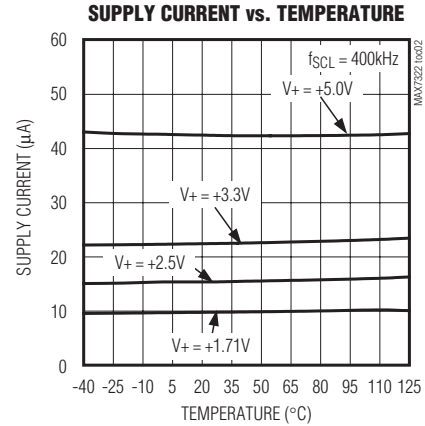
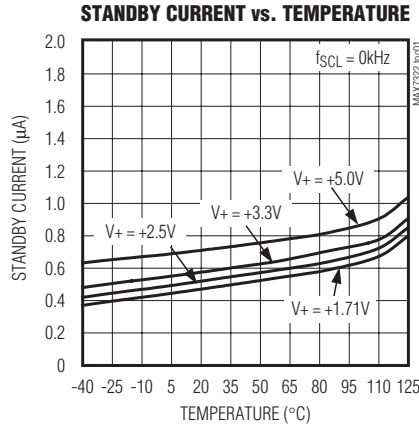
Note 4: C_b = total capacitance of one bus line in pF. t_R and t_F measured between 0.3 x V+ and 0.7 x V+ with I_{SINK} ≤ 6mA.

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

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

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，AD0和AD2可以连接到GND、V ₊ 、SCL或SDA，提供四种逻辑组合(见表2)。
2	16	$\overline{\text{RST}}$	复位输入，低电平有效。驱动 $\overline{\text{RST}}$ 为低时清除2线接口。
4, 5, 11, 12,	2, 3, 9, 10	O0, O1, O6, O7	推挽式输出端口。
6, 7, 9, 10	4, 5, 7, 8	I2-I5	输入端口，I2至I5为CMOS逻辑输入，保护电压为+6V。
8	6	GND	地。
13	11	$\overline{\text{INT}}$	中断输出， $\overline{\text{INT}}$ 是漏极开路输出。
14	12	SCL	I ² C兼容的串行时钟输入。
15	13	SDA	I ² C兼容的串行数据I/O。
16	14	V ₊	正电源，用0.047µF陶瓷电容将V ₊ 旁路到GND。
—	EP	EP	裸焊盘，裸露焊盘接GND。

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

详细说明

功能说明

MAX7319–MAX7329系列器件比较

MAX7319–MAX7323系列产品包括5种引脚兼容的8端口扩展器，每种器件优化于不同的应用。MAX7328和MAX7329是工业标准器件。

MAX7324–MAX7327系列包括4种引脚兼容的16端口扩展器，集成了MAX7320的功能电路和MAX7319、MAX7321、MAX7322、MAX7323的功能之一。

MAX7322是通用端口扩展器，工作在+1.71V至+5.5V电源，提供4个推挽式输出端口，能够吸入20mA电流、源出10mA电流；4个输入端口提供+6V过压保护，而且保护电压与电源电压无关。MAX7322将4个端口组合后吸入电流的额定值可以达到100mA，源出电流达到50mA。

通过地址选择输入端AD2和AD0，可将MAX7322设定在16个I²C从地址(0x60到0x6F)之一，并可通过高达400kHz的I²C串行接口访问。总线闭锁时， $\overline{\text{RST}}$ 输入可清除串行接口，终止与MAX7322的任何串行通信。

表 1. MAX7319–MAX7329系列器件比较

PART	I ² C SLAVE ADDRESS	INPUTS	INPUT INTERRUPT MASK	OPEN-DRAIN OUTPUTS	PUSH-PULL OUTPUTS	I ² C DATA WRITE	I ² C DATA READ	APPLICATION
8-PORT EXPANDERS								
MAX7319	110xxxx	8	Yes	—	—	<I7–I0 interrupt mask>	<I7–I0 port inputs> <I7–I0 transition flags>	Input-only versions: 8 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	<O7–O0 port outputs>	<O7–O0 port inputs>	Output-only versions: 8 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.

I²C端口扩展器, 提供4路推挽式输出和4路输入

表 1. MAX7319–MAX7329 系列器件比较(续)

PART	I ² C SLAVE ADDRESS	INPUTS	INPUT INTERRUPT MASK	OPEN- DRAIN OUTPUTS	PUSH- PULL OUTPUTS	I ² C DATA WRITE	I ² C DATA READ	APPLICATION
MAX7321	110xxxx	Up to 8	—	Up to 8	—	<P7–P0 port outputs>	<P7–P0 port inputs> <P7–P0 transition flags>	I/O versions: 8 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	<O7, O6 outputs, I5–I2 interrupt mask, O1, O0 outputs>	<O7, O6, I5–I2, O1, O0 port inputs> <O, O, I5–I2 transition flags, O, O>	4 input-only, 4 output-only versions: 4 input ports with programmable latching transition detection interrupt and selectable pullups; 4 push-pull outputs with selectable power-up default levels.
MAX7323	110xxxx	Up to 4	—	Up to 4	4	<port outputs>	<O7, O6, P5–P2, O1, O0 port inputs> <O, O, P5–P2 transition flags, O, O>	4 I/O, 4 output-only versions: 4 open-drain I/O ports with latching transition detection interrupt and selectable pullups. 4 push-pull outputs with selectable power-up default levels.
MAX7328 MAX7329	0100xxx 0111xxx	Up to 8	—	Up to 8	—	<P7–P0 port outputs>	<P7–P0 port inputs>	8 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.

I²C端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

表 1. MAX7319–MAX7329 系列器件比较(续)

PART	I ² C SLAVE ADDRESS	INPUTS	INPUT INTERRUPT MASK	OPEN- DRAIN OUTPUTS	PUSH- PULL OUTPUTS	I ² C DATA WRITE	I ² C DATA READ	APPLICATION
16-PORT EXPANDERS								
MAX7324	101xxxx and 110xxxx	8	Yes	—	8	—	—	Software equivalent to a MAX7320 plus a MAX7319.
MAX7325		Up to 8	—	Up to 8	8	—	—	Software equivalent to a MAX7320 plus a MAX7321.
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.

通过串行接口读取MAX7322时，可读回该端口的实际逻辑电平。

4个输入端口提供带锁存的瞬态检测功能，连续监测所有输入端口的状态变化。输入端口的变化将4个标志位中的一个置位，以便区分发生变化的输入端口。随后的MAX7322读操作或写操作将清除所有标志位。

利用中断屏蔽寄存器对锁存中断输出 $\overline{\text{INT}}$ 进行编程，用来标记4个输入端口的逻辑变化。默认状态下，每个输入端口的数据变化都会将 $\overline{\text{INT}}$ 置为逻辑低电平。在下次通过串行接口访问MAX7322时，将解除中断输出 $\overline{\text{INT}}$ 和所有瞬变标志。

通过地址设置输入AD0和AD2可选择连接至V+的内部上拉电阻。输入端口的上拉以2个为一组进行使能控制(见表2)。

通过地址选择输入端AD0和AD2设置输出端口的上电逻辑电平。2个端口为一组，在上电时默认为逻辑高电平或逻辑低电平(见表2)。

初始上电

上电时，瞬变检测逻辑复位，并解除 $\overline{\text{INT}}$ 。中断屏蔽寄存器置为0x3C，将使能所有4个输入端口的瞬变中断输出。瞬态标记清零表示没有发生数据变化。可通过I²C从地址选择输入AD0和AD2设置4个推挽式输出的上电默认状态(表2)。

上电复位(POR)

MAX7322集成了POR电路，上电时可确保所有寄存器复位到已知状态。当V+上升到V_{POR} (1.6V，最大值)以上时，POR电路释放寄存器和2线接口，开始正常工作。当V+跌落到V_{POR}以下时，MAX7322将所有寄存器内容复位到POR默认值(表2)。

$\overline{\text{RST}}$ 输入

低电平有效的 $\overline{\text{RST}}$ 输入可禁止任何与MAX7322相关的I²C通信，强制MAX7322进入I²C STOP状态。复位操作不会清除中断输出($\overline{\text{INT}}$)。

待机模式

当串行接口空闲时，MAX7322自动进入待机模式，消耗最小的电源电流。

从地址、输入上拉选择/默认逻辑状态

地址输入AD0和AD2用来设置MAX7322的从地址、选择带上拉电阻的输入以及设置输出的默认状态。内部上拉以两个端口为一组进行设定(表2)。MAX7319、MAX7321、MAX7322和MAX7323从地址范围(110xxxx)与MAX7320(101xxxx)不同。

MAX7322的从地址由每次I²C传输决定，无论该传输是否是真正寻址MAX7322。MAX7322能在传输期间辨别出地址输入AD2和AD0是否连到SDA或SCL，而不是将逻辑电平固定在V+或GND。这意味着在应用中可动态设置MAX7322的从地址，无需给器件重新上电。

I²C端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

初始上电过程中，在第一次I²C传输结束之前MAX7322无法完全对地址输入AD2和AD0进行解码，AD0和AD2最初连接在V+或GND。这一点十分重要，因为地址选择用来决定上电逻辑状态(输出低或输入/输出高)和是否使能上拉。然而，上电时，挂接在总线上的每个器件(主机器件或从机器件)的I²C SDA和SCL总线接口均为高阻态，包括MAX7322。作为I²C标准接口器件必须满足这一要求。因此，连接在SDA或SCL的地址输入端AD2和AD0，在上电时通常连接到V+。端口选择逻辑通过AD0选择是否使能端口I2、I3的上拉以及端口O0、O1的初始逻辑状态；通过AD2选择是否使能端口I4、I5的上拉以及端口O6、O7的初始逻辑状态。设置原则是：SDA或SCL的一个逻辑高电平选择上拉(并将默认端口状态设置为逻辑高电平输出)；逻辑低电平取消上拉(并将默认端口状态设置为逻辑低电平输出)(见表2)。当SDA或SCL通过外部I²C总线上拉电阻上拉到V+时，其端口配置在标准I²C结构的上电状态。

有些情况下，上电时不能满足SDA = SCL = V+的假设；例如，上电期间，实际的热插拔应用存在一个合法的总线动作。另外，如果SDA和SCL被上拉到一个与MAX7322电源电压不同的电压，或上拉电源的上升速度迟于

MAX7322的供电电源，那么，SDA或SCL在上电时将被认为连接到GND。这种情况下，存在四种地址组合的可能，该组合通过将地址输入端AD2和AD0连接到V+或GND进行选择(如表2中的**粗体字**所示)。上电时应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：在总线上出现第一次I²C传输之前(针对任何器件，不是仅对MAX7322)，可能出现无效的上拉组合，而且，端口的无效组合会使初始状态为逻辑低电平输出，而不是输入或逻辑高电平输出。

端口输入

I/O端口输入按照CMOS逻辑电平转换，该逻辑电平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。

端口输入瞬变检测

器件在最后一次通过串口访问扩展器的操作后，将连续监测所有配置成输入的I/O端口的变化。输入端口的状态被存储在“瞬像”寄存器中，用于瞬态监测。“瞬像”存储

表2. MAX7322地址图

PIN CONNECTION		DEVICE ADDRESS								OUTPUTS POWER—UP DEFAULT								40kΩ INPUT PULLUPS ENABLED							
AD2	AD0	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	O7	O6	I5	I4	I3	I2	O1	O0	O7	O6	I5	I4	I3	I2	O1	O0	
SCL	GND	1	1	0	0	0	0	0	1	1	Inputs				0	0	Pullups are not enabled for push-pull outputs		Y	Y	—	—	Pullups are not enabled for push-pull outputs		
SCL	V+	1	1	0	0	0	0	1	1	1					1	1			1	Y	Y	Y			Y
SCL	SCL	1	1	0	0	0	1	0	1	1					1	1			Y	Y	Y	Y			
SCL	SDA	1	1	0	0	0	1	1	1	1					1	1			Y	Y	Y	Y			
SDA	GND	1	1	0	0	1	0	0	1	1					0	0			Y	Y	—	—			
SDA	V+	1	1	0	0	1	0	1	1	1					1	1			Y	Y	Y	Y			
SDA	SCL	1	1	0	0	1	1	0	1	1					1	1			Y	Y	Y	Y			
SDA	SDA	1	1	0	0	1	1	1	1	1					1	1			Y	Y	Y	Y			
GND	GND	1	1	0	1	0	0	0	0	0					0	0			—	—	—	—			
GND	V+	1	1	0	1	0	0	1	0	0					1	1			—	—	Y	Y			
GND	SCL	1	1	0	1	0	1	0	0	0					1	1			—	—	Y	Y			
GND	SDA	1	1	0	1	0	1	1	0	0					1	1			—	—	Y	Y			
V+	GND	1	1	0	1	1	0	0	1	1					0	0			Y	Y	—	—			
V+	V+	1	1	0	1	1	0	1	1	1					1	1			Y	Y	Y	Y			
V+	SCL	1	1	0	1	1	1	0	1	1					1	1			Y	Y	Y	Y			
V+	SDA	1	1	0	1	1	1	1	1	1					1	1			Y	Y	Y	Y			

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

瞬变检测屏蔽

值与实际输入连续地进行比较，若检测到任何端口发生变化， $\overline{\text{INT}}$ 将置为逻辑低电平，指示端口状态发生变化。并将变化端口对应的内部瞬变标志置位。在每个MAX7322的I²C读、写应答期间，对输入采样(由内部把数据锁存到“瞬像”寄存器)，同时清除瞬变标志位。通过串行接口可读取之前的端口瞬变标志位，包含在2字节读序列的第2字节。

可以使用长读序列(多于2个字节)从扩展器中连续读取数据，不需要重新发送从地址。如果从扩展器中读取2个以上的字节，扩展器将重复返回由瞬变标志替换的输入端口数据。每读取一对儿字节，输入将被重新采样、瞬变标志被重新复位。器件检测并报告发生在长读序列中的所有变化。

MAX7322包含了一个4位中断屏蔽寄存器，确定哪一个输入变化产生的中断。输入发生变化时，每一个输入瞬变标志将被置位。与中断屏蔽寄存器的设置无关。中断屏蔽寄存器决定处理器是否在发生临界事件时产生中断，而周期性地读取输入和瞬变标志可以监测不重要的事件。

读操作过程中不会重复触发 $\overline{\text{INT}}$ 输出，以避免重复进入中断服务程序。一旦发生数据变化， $\overline{\text{INT}}$ 输出将被置位，直到STOP条件后触发 $\overline{\text{INT}}$ 。发生在STOP条件之前的数据变化不会重复触发 $\overline{\text{INT}}$ 。 $\overline{\text{INT}}$ 逻辑确保不会发生不必要的中断触发，当然，器件会检测并报告任何情况下发生的数据变化。

瞬变检测逻辑结合了四个输入端口的变化标记和中断屏蔽位，可通过串口读取四个变化标记，设置四个中断屏蔽位。

端口输入变化时，每个端口的变化标记置位，即使输入端口返回到其原来状态，变化标记仍将保持置位状态。端口中断屏蔽决定输入端口的变化是否触发一次中断，利用中断屏蔽可以使能具有较高优先权的输入中断。中断允许系统快速响应重要端口的变化。周期性地读取MAX7322可以监视不重要的输入端口。变化标记用于指示最后一次读取MAX7322后是否在任意端口发生了固定变化或瞬间变化。

端口输出

向MAX7322写入一个字节，设置四个推挽式输出的端口电平以及四个输入端口的中断屏蔽。

串行接口

串口地址

MAX7322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。主机启动所有向MAX7322发送数据或从MAX7322接收数据的传输，并生成同步数据传输的SCL时钟(图1)。

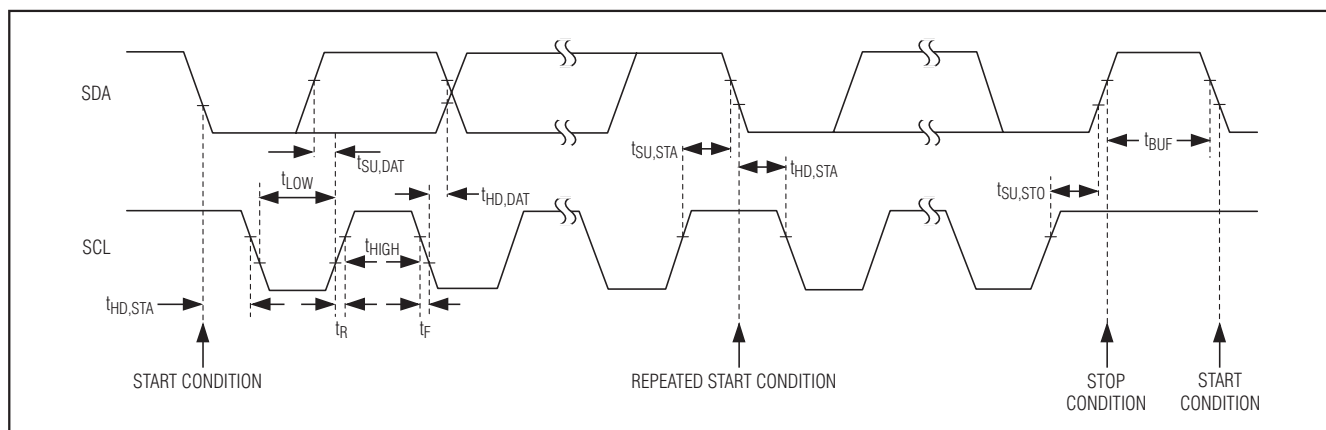


图1. 2线串口时序

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

SDA既可作为输入，也可作为漏极开路输出工作。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控制器具有漏极开路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：主机发送一个开始(START)条件，接下来发送MAX7322的7位从地址和R/ $\overline{W}$ 位，或多个数据字节，最后发送停止(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)条件指示传输开始，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。之后，释放总线，以进行下一次传输(图2)。

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)。

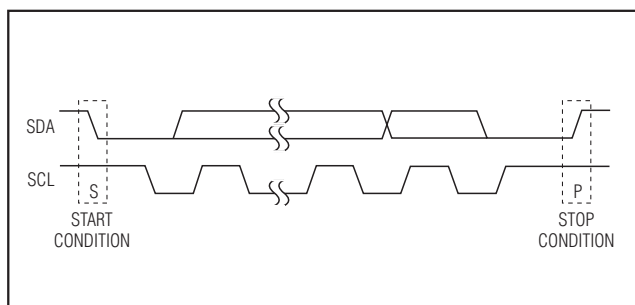


图2. START和STOP条件

应答

应答位是第9位，接收器件利用这一位作为收到每一数据字节的应答信号(图4)。有效传输每个字节需要9位。主机产生第9位时钟信号，接收器件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MAX7322发送数据时，MAX7322产生应答信号，因为MAX7322是接收器件。当MAX7322向主机发送数据时，主机产生应答信号，因为主机是接收设备。

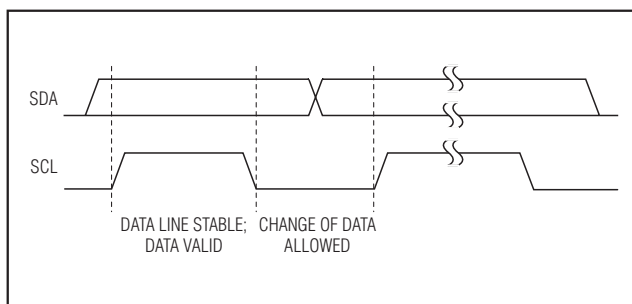


图3. 位传输

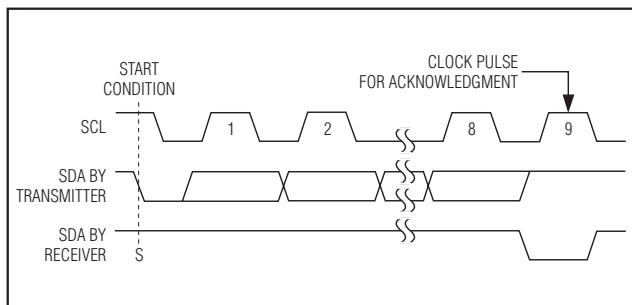


图4. 应答

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

从地址

MAX7322具有7位长的从地址(图5)。紧跟在7位从地址之后的第8位为读写R/W位。它在写命令时为低电平；读命令时为高电平。

MAX7322从地址的第1位(A6)、第2位(A5)、第3位(A4)始终为1、1、0。把AD2和AD0连接到GND、V+、SDA或SCL，以选择从地址位A3、A2、A1和A0。MAX7322具有16种可能的从地址(表2)，允许在一条I²C总线上最多挂接16个MAX7322器件。

访问MAX7322

通过I²C接口访问MAX7322，每当器件应答I²C从机地址时清除内部瞬变标志以及INT中断。

来自MAX7322的**单字节读操作**返回8个I/O端口的状态。

2字节读操作首先返回8个I/O端口的状态(作为单字节读操作)，随后是瞬变标志位。

多字节读操作(I²C STOP位之前有2个以上的字节)重复返回端口数据和其后的瞬变标志位。由于每次传输都重新采样端口数据，且每次均复位瞬变标志位，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位之后被重新置位。在单字节读操作或多字节读操作期间，MAX7322不会产生另外一次中断。

在I²C应答期间(单字节读操作或2字节读操作时，对I²C从地址的应答)对输入端口数据采样。

向MAX7322**写入单字节**设置四个输出端口的逻辑状态和四位中断屏蔽寄存器，器件应答从地址字节时清除内部瞬变标志和INT输出。

向MAX7322**写入多个字节**可重复设置四个输出端口的逻辑状态和四位中断屏蔽寄存器。

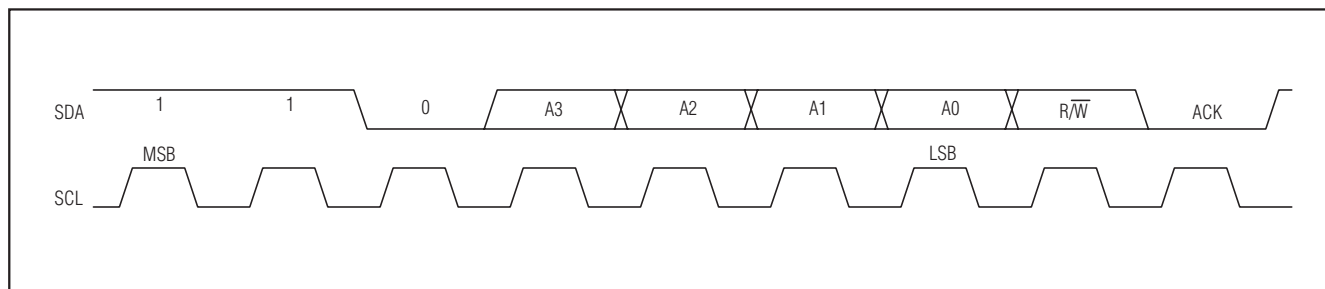


图5. 从地址

I²C端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

从MAX7322读取数据

MAX7322的读操作开始于主机发送MAX7322的从地址，且R/W位置为高电平。MAX7322应答从地址，并在应答位采样输入端口(“瞬像”存储)。在从地址应答期间，清除INT。

典型情况下，主机从MAX7322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每个字节。

主机可从MAX7322读取1个字节，并发出一个STOP条件(图6)。在这种情况下，MAX7322发送当前的端口数据、清除瞬态变化标志位，复位瞬变检测。从地址应答期间，

INT变为高电平(如果外部上拉电阻不合适，INT为高阻态)。新的“瞬像”存储数据既为发送到主机的当前端口数据；因此，可探测到传输期间的端口变化情况。出现STOP条件之前，INT将始终保持高电平。

主机可从MAX7322读取2个字节，并发出一个STOP条件(图7)。这种情况下，MAX7322发送当前的端口数据和变化标志位。随后，清除变化标志位，复位瞬变检测。从地址应答期间，INT变为高电平(如果外部上拉电阻不合适，INT为高阻态)。新的“瞬像”存储数据既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，INT将始终保持高电平。

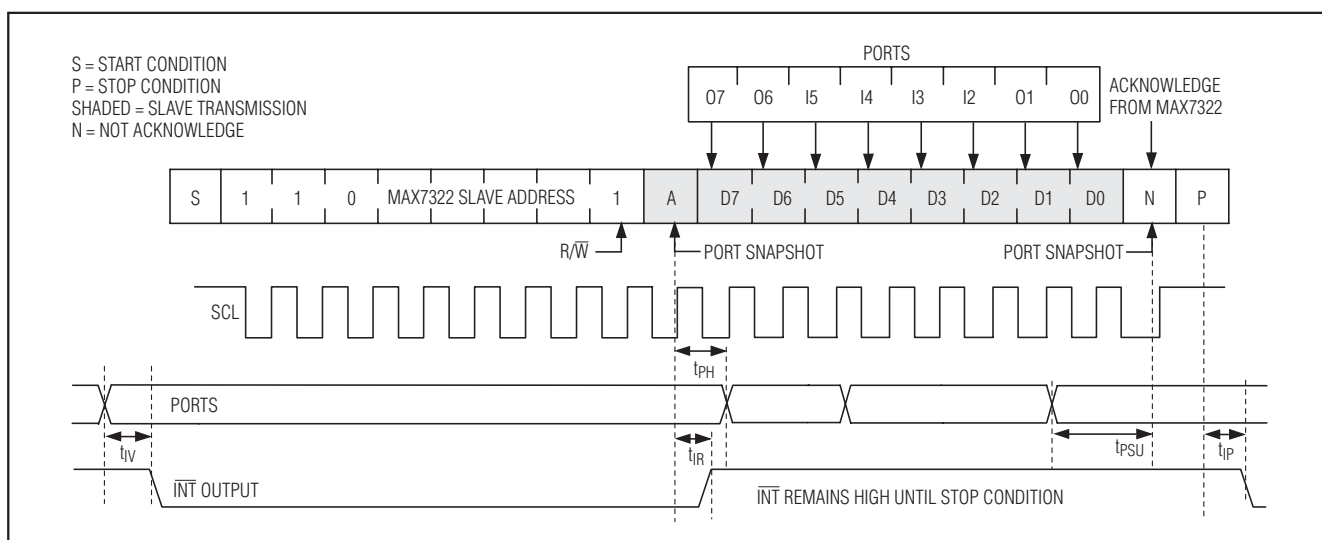


图6. 读MAX7322 (1个数据字节)

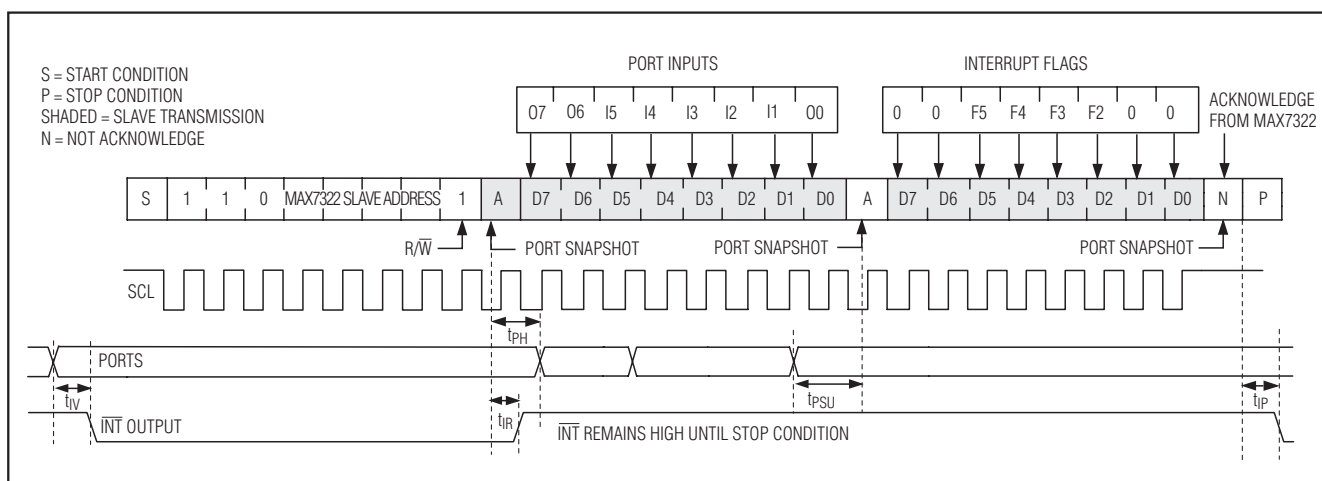


图7. 读MAX7322 (2个数据字节)

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

向MAX7322写数据

MAX7322的写操作开始于主机发送MAX7322的从地址，且R/ $\overline{W}$ 位置低。MAX7322应答从地址，并在应答期间采样端口数据（“瞬像”存储）。在从地址应答期间解除 $\overline{INT}$ ，通常主机还要继续发送1个或更多个数据字节。MAX7322应答这些后续数据字节，并用每个新字节更新四个输出端口和4位屏蔽寄存器，直到主机发出STOP条件(图8)。

应用信息

端口输入和I²C接口在较高或较低逻辑电平间的转换

MAX7322的SDA、SCL、AD0、AD2和 $\overline{RST}$ 、 $\overline{INT}$ 输入以及I2-I5输入端口均具有+6V过压保护，且与V+无关。这样，

允许MAX7322工作在一个较低的电源电压下，例如+3.3V，而I²C接口和/或4个输入端口可由较高的逻辑电平驱动，例如：+5V。

MAX7322也可以工作在较高的电源电压下，例如+3V，而I²C接口和/或4个输入端口I2-I5中的任何一个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I/O端口触发一个逻辑高电平。例如，工作在+5V电源电压的MAX7322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MAX7322的I/O口。使用连接到V+或更高电压的上拉电阻，以确保大于 $0.7 \times V+$ 的逻辑高电平电压。

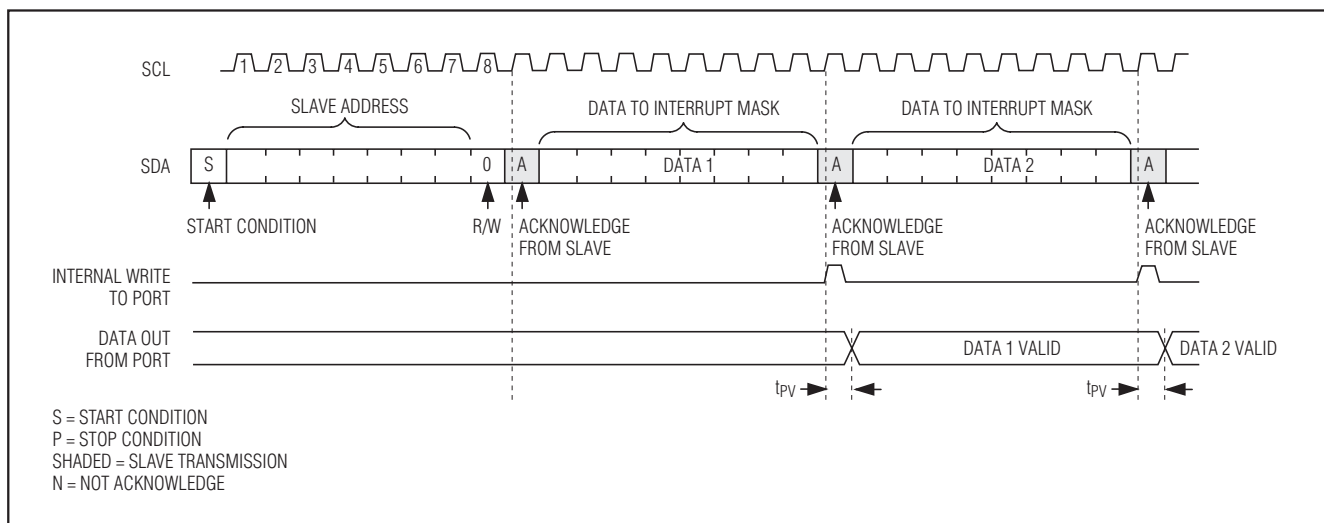


图8. 写MAX7322

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

端口结构

四个输出端口 O0、O1、O6、O7 与 V₊ 和 GND 之间均连接了一个保护二极管(图9)。当端口驱动电压低于 GND 时，保护二极管将输出钳位到高于 V₊ 或低于 GND 一个二极管导通压降上。MAX7322 断电时(V₊ = 0)，每个输出端口通过一个二极管钳位到 GND (图9)。

四个输入端口 I2-I5 均具有一个接至 GND 的保护二极管(图10)，当输入端口被驱动到低于 GND 电压时，保护二极管将输入钳位到低于 GND 一个二极管导通压降。

每个输入端口 I2-I5 都有一个可被使能或禁止的 40k Ω (典型值)上拉电阻。当端口电压被驱动到 V₊ 以上时，上拉使能开关的体二极管导通，40k Ω 上拉电阻使能。当 MAX7322 断电(V₊ = 0)时，每个输入端口如同一个 40k Ω 电阻与二极管串联，连接到零电位。输入端口在任何情况下均具有 +6V 保护(图10)。

驱动LED负载

利用四个输出端口之一 O0、O1、O6 或 O7 驱动 LED 时，必须加合适的电阻与 LED 串联，以将 LED 电流限制在 20mA 以内。把 LED 的阴极连接到 MAX7322 端口，将 LED 的阳极通过串联限流电阻 R_{LED} 连接到 V₊。设置端口输出低电平点亮 LED。可以依照下列公式选择电阻

$$R_{LED} = (V_{SUPPLY} - V_{LED} - V_{OL}) / I_{LED}$$

其中：

R_{LED} 是与 LED 串联的电阻(Ω)。

V_{SUPPLY} 是用于驱动 LED 的电源电压(V)。

V_{LED} 是 LED 的正向电压(V)。

V_{OL} 是当吸收 I_{LED} 电流时，MAX7322 的低电平输出电压(V)。

I_{LED} 是所要求的 LED 工作电流(A)。

例如，+5V 电源供电、以 10mA 电流驱动一个 2.2V 红光 LED 时：

$$R_{LED} = (5 - 2.2 - 0.07) / 0.010 = 270\Omega$$

驱动电流大于20mA的负载

MAX7322 通过并联输出可用于驱动继电器等吸收电流大于 20mA 的负载。每 20mA 负载至少需要一个输出端口，例如，一个 5V、330mW 的继电器吸收电流为 66mA，因此需要四个并联输出。任何输出组合均可用作负载共享设计端口，因为端口的任何组合均可在同一时间通过写入 MAX7322 来进行置位或清零。器件总吸收电流不要超出 100mA。

关闭感性负载时(如继电器)会产生瞬态负压，通过在感性负载上跨接一个反偏二极管实现对 MAX7322 的保护。选择二极管时，其峰值电流要大于感性负载的工作电流。

电源考虑

MAX7322 工作在 +1.71V 至 +5.5V 电源电压，工作温度范围为 -40°C 至 +125°C。用一个尽可能靠近器件的 0.047 μ F 陶瓷电容将电源旁路至 GND。对于 TQFN 封装，裸焊盘接 GND。

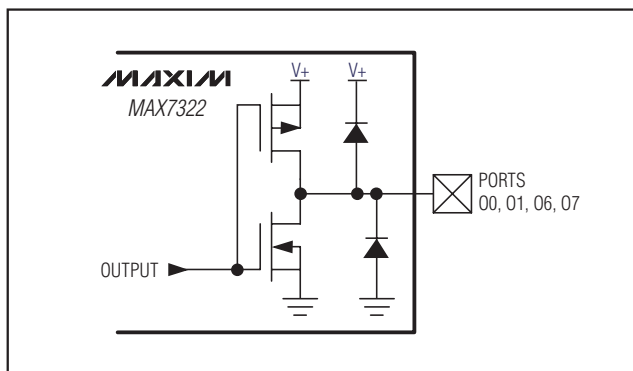


图9. MAX7322推挽式输出端口结构

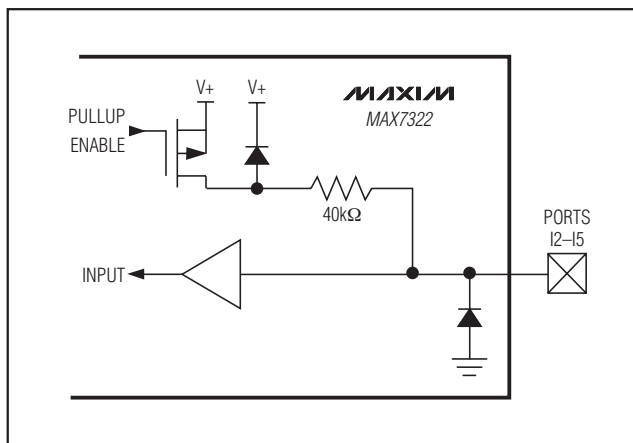
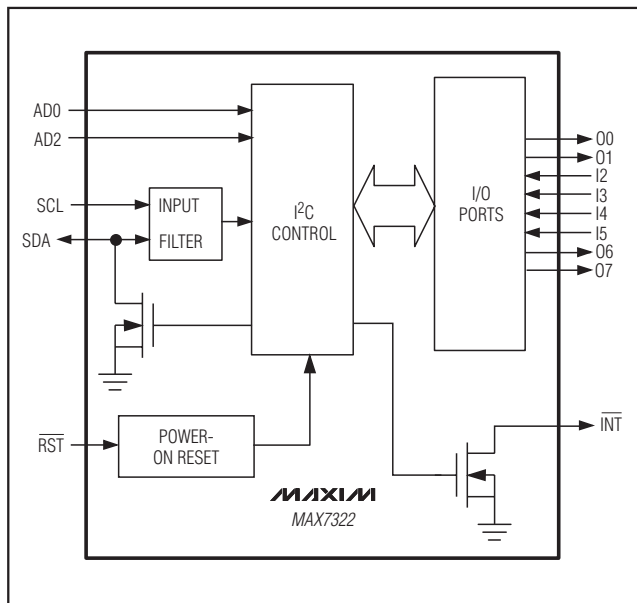


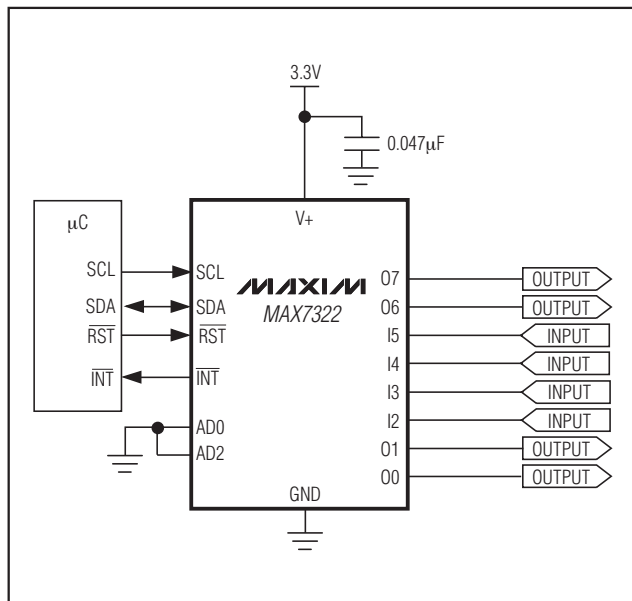
图10. MAX7322输入端口结构

I^2C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

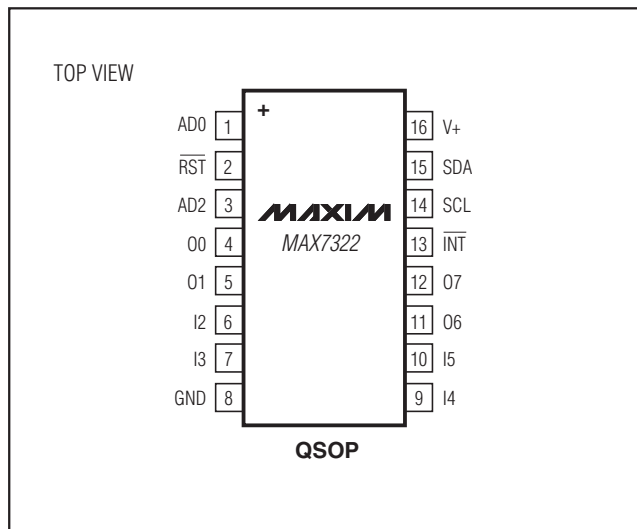
功能框图



典型应用电路



引脚配置(续)



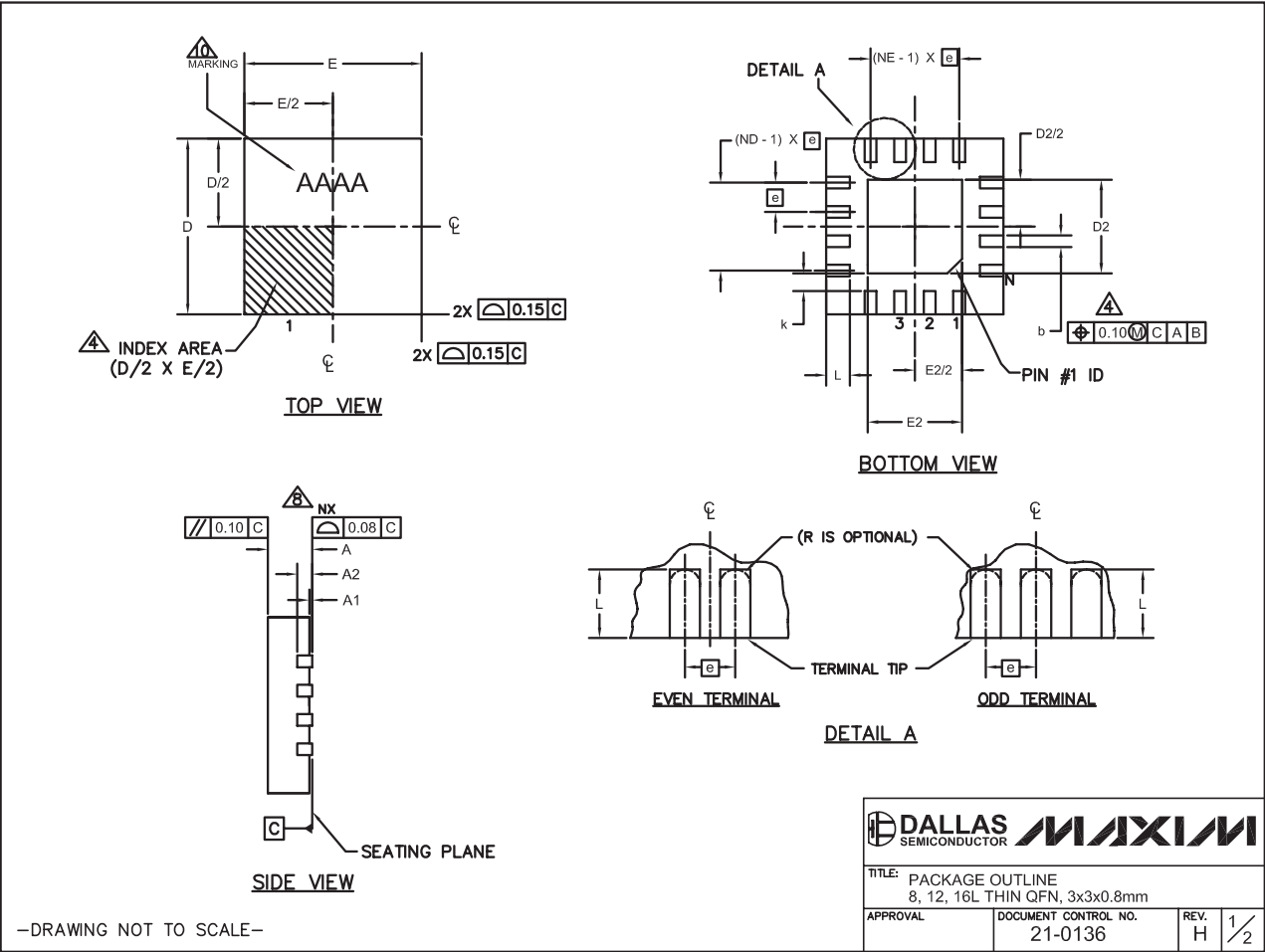
芯片信息

PROCESS: BiCMOS

I²C 端口扩展器， 提供4路推挽式输出和4路输入

封装信息

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



I²C 端口扩展器, 提供4路推挽式输出和4路输入

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, 如需最近的封装外形信息, 请查询 www.maxim-ic.com.cn/packages.)

MAX7322

PKG	8L 3x3			12L 3x3			16L 3x3		
REF.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
b	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30	0.20	0.25	0.30
D	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10
E	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10
e	0.65 BSC.			0.50 BSC.			0.50 BSC.		
L	0.35	0.55	0.75	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50
N	8			12			16		
ND	2			3			4		
NE	2			3			4		
A1	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05
A2	0.20 REF			0.20 REF			0.20 REF		
k	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-

EXPOSED PAD VARIATIONS								
PKG. CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.		
TQ833-1	0.25	0.70	1.25	0.25	0.70	1.25	0.35 x 45°	WEEC
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1
T1233-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1
T1633-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2
T1633FH-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2

NOTES:

1. DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
3. N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
4. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JESD 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
5. DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.20 mm AND 0.25 mm FROM TERMINAL TIP.
6. ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
7. DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
8. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
9. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220 REVISION C.
10. MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
11. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.

—DRAWING NOT TO SCALE—

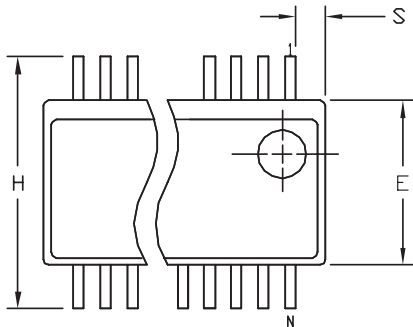
			
TITLE: PACKAGE OUTLINE 8, 12, 16L THIN QFN, 3x3x0.8mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV.	2/2
	21-0136	H	

I²C 端口扩展器，
提供4路推挽式输出和4路输入

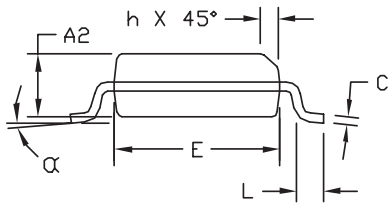
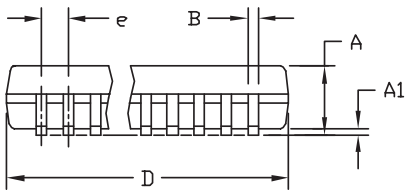
封装信息(续)

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

QSOP-EP8



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.053	.069	1.35	1.75
A1	.004	.010	.102	.254
A2	.049	.065	1.245	1.651
B	.008	.012	0.20	0.30
C	.0075	.0098	0.191	0.249
D	SEE VARIATIONS			
E	.150	.157	3.81	3.99
e	.025 BSC		0.635 BSC	
H	.230	.244	5.84	6.20
h	.010	.016	0.25	0.41
L	.016	.035	0.41	0.89
N	SEE VARIATIONS			
α	0°	8°	0°	8°



VARIATIONS:

	INCHES		MILLIMETERS		N	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.		
D	.189	.196	4.80	4.98	16	AB
S	.0020	.0070	0.05	0.18		
D	.337	.344	8.56	8.74	20	AD
S	.0500	.0550	1.270	1.397		
D	.337	.344	8.56	8.74	24	AE
S	.0250	.0300	0.635	0.762		
D	.386	.393	9.80	9.98	28	AF
S	.0250	.0300	0.635	0.762		

- NOTES:
- 1). D & E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.
 - 2). MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .006" PER SIDE.
 - 3). CONTROLLING DIMENSIONS: INCHES.
 - 4). MEETS JEDEC MO137.

**DALLAS**
SEMICONDUCTOR

**MAXIM**

PROPRIETARY INFORMATION

TITLE:
PACKAGE OUTLINE, QSOP .150", .025" LEAD PITCH

APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0055	REV. F	1/1
----------	---------------------------------	-----------	-----

修订历史

Rev 1 中修改的页：1-18。

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。