

PCF8574T I²C 并行口扩展电路

1. 特性

- 操作电压 2.5~6.0V
- 低备用电流 ($\leq 10 \mu A$)
- I²C 并行口扩展电路
- 开漏中断输出
- I²C 总线 实现 8 位远程 I/O 口
- 与大多数 MCU 兼容
- 口输出锁存, 具有大电流驱动能力, 可直接驱动 LED
- 通过 3 个硬件地址引脚可寻址 8 个器件 (PCF8574A 可多达 16 个)
- DIP16, SO16 或 SSOP20 形式封装

2. 概述

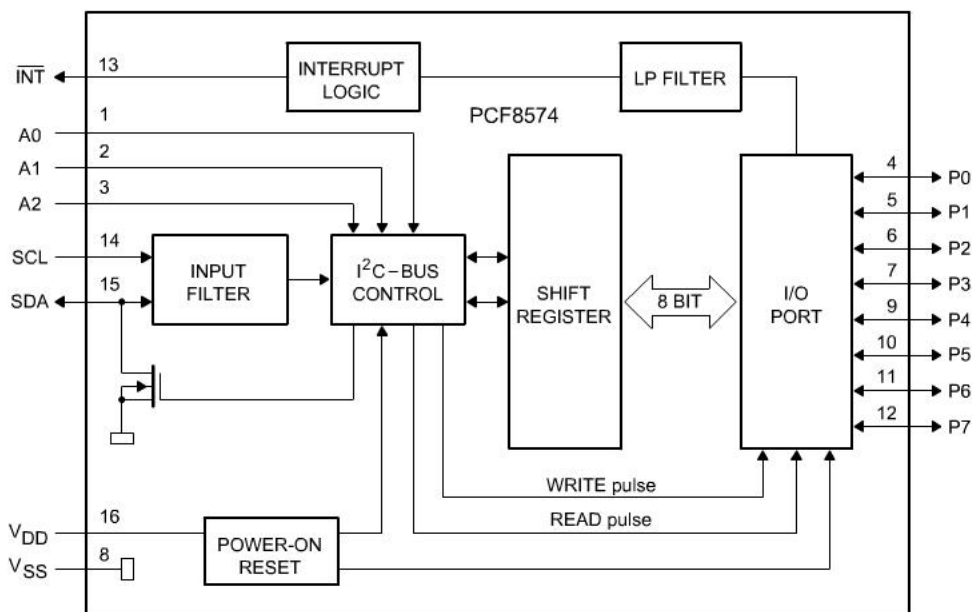
PCF8574 是 CMOS 电路。它通过两条双向总线 (I²C) 可使大多数 MCU 实现远程 I/O 口扩展。该器件包含一个 8 位准双向口和一个 I²C 总线接口。PCF8574 电流消耗很低, 且口输出锁存具有大电流驱动能力, 可直接驱动 LED。它还带有一条中断接线 (INT) 可与 MCU 的中断逻辑相连。通过 INT 发送中断信号, 远端 I/O 口不必经过 I²C 总线通信就可通知 MCU 是否有数据从端口输入。这意味着 PCF8574 可以作为一个单被控器。

PCF8574 和 PCF8574A 的唯一区别仅在于器件地址不相同。

3. 订单信息

型号	封装	
	名称	描述
PCF8574T	SO16	塑料小型表面封装
PCF8574AT		

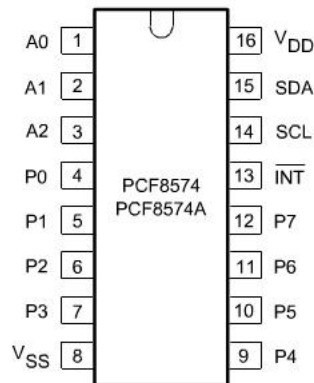
4. 功能框图



5. 管脚描述

标号	管脚	描述
	S016	
A0	1	地址输入 0
A1	2	地址输入 1
A2	3	地址输入 2
P0	4	准双向 I/O 口 0
P1	5	准双向 I/O 口 1
P2	6	准双向 I/O 口 2
P3	7	准双向 I/O 口 3
V _{SS}	8	地
P4	9	准双向 I/O 口 4
P5	10	准双向 I/O 口 5
P6	11	准双向 I/O 口 6
P7	12	准双向 I/O 口 7
INT	13	中断输入（低电平有效）
SCL	14	串行时钟线
SDA	15	串行数据线
V _{DD}	16	电源

管脚配置 (S016)



6. I²C 总线特性

I²C 总线用于不同的 IC 或模块之间的双线通信。两条线其中之一为串行数据线（SDA），另一条为串行时钟线（SCL）。当与器件的输出级相连时，这两条线都必须接上拉电阻。数据的传送只有在总线空闲时才能进行。

位传送

在每个时钟脉冲出现时，总线传送一个数据位。在时钟信号高电平期间，SDA 线上的数据位应保持稳定，如果此时改变 SDA 线数据则被认为是总线的控制信号（见图 1）。

起始和停止信号

当总线空闲时，数据和时钟线保持高电平。SCL 线为高电平时，SDA 线电平由高至低的变化定义为总线的起始信号（S）；SCL 线为高电平时，SDA 线电平由低至高的变化定义为总线的停止信号（S）（见图 2）。

系统配置

产生信息的器件称为‘发送器’，接收信息的器件称为‘接收器’。控制信息的器件称为‘主控器’，而由主控器控制的器件称为‘被控器’（见图 3）。

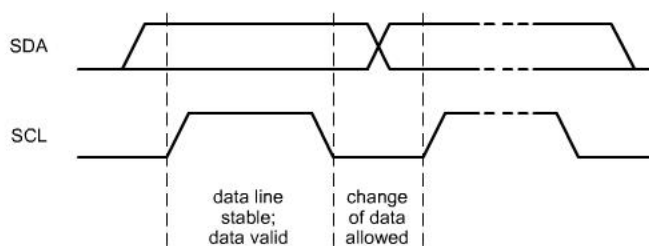


图 1 I²C 总线上的位传送

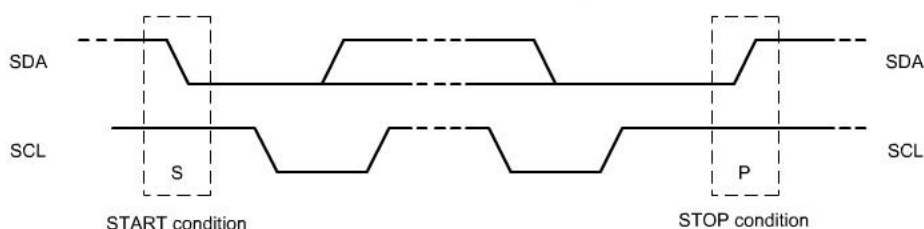


图 2 起始信号和停止信号定义

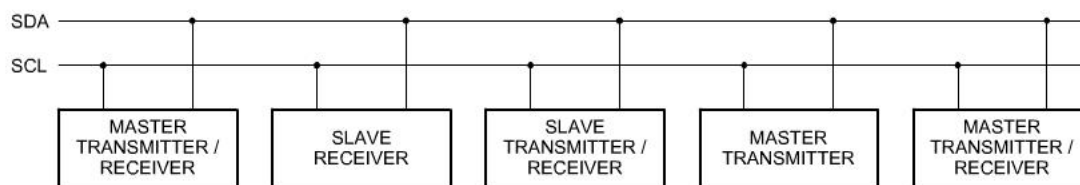


图 3 系统配置

应答

在起动和停止信号之间所传送的数据数量不受限制。每个 8 位字节之后跟随一个应答位。应答位的时钟脉冲由主控器产生。被控接收器在接收到每一个字节数据之后必须发送一个应答信号；而主控器在接收到被控发送器发送的数据后，也必须发送一个应答信号。在出现与应答位对应的时钟脉冲时，产生应答位的器件将拉低 SDA 线，这样在应答位对应的时钟脉冲高电平期间，SDA 保持低电平状态。建立和保持时间必须纳入考虑。

当主控器作为接收器时，它必须在被控器发送完最后一个字节数据后产生非应答信号，此时发送器必须将数据线释放为高电平，以使主控器能够产生一个停止信号。

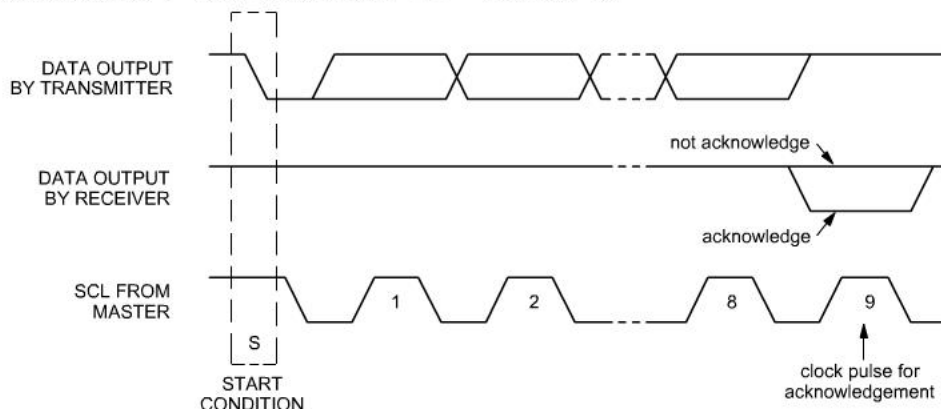


图 4 I²C 总线上的应答

7. 功能描述

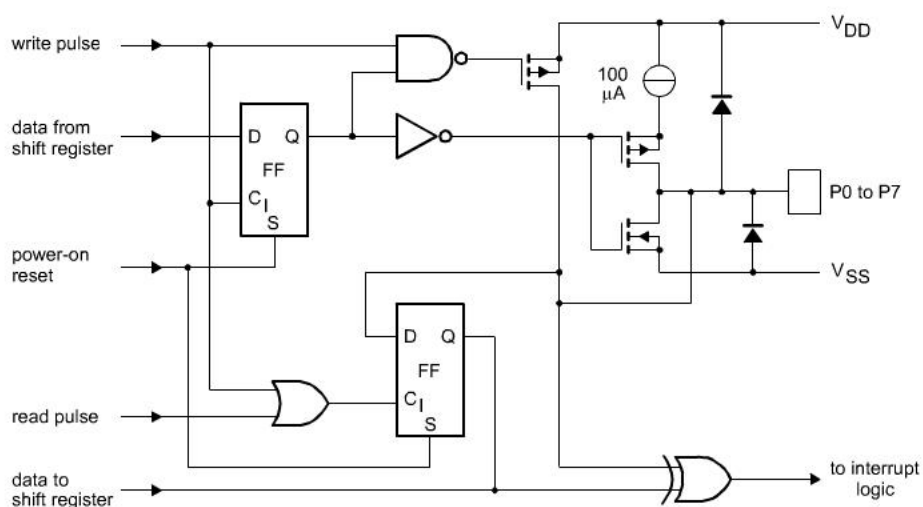
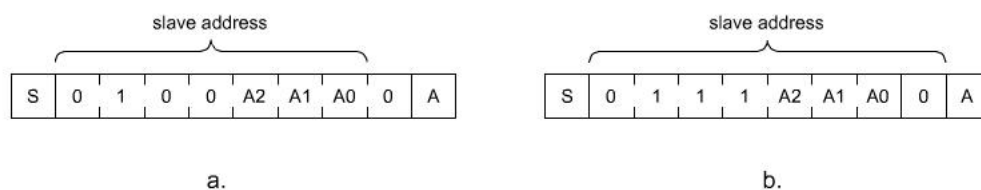


图 5 I/O 口的简化结构图

寻址

PCF8574 的每个 I/O 口都可单独用作输入或输出。输入通过读模式将数据传送到 MCU（见图 8），输出通过写模式将数据发送到端口（见图 7）。



(a) PCF8574.
(b) PCF8574A.

图 6 PCF8574 和 PCF8574A 的从地址

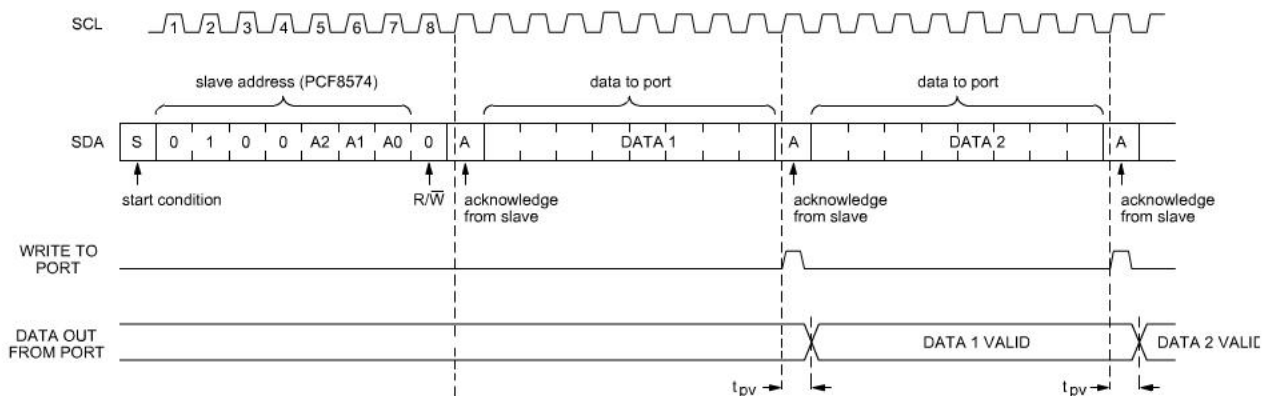


图 7 写模式（输出）

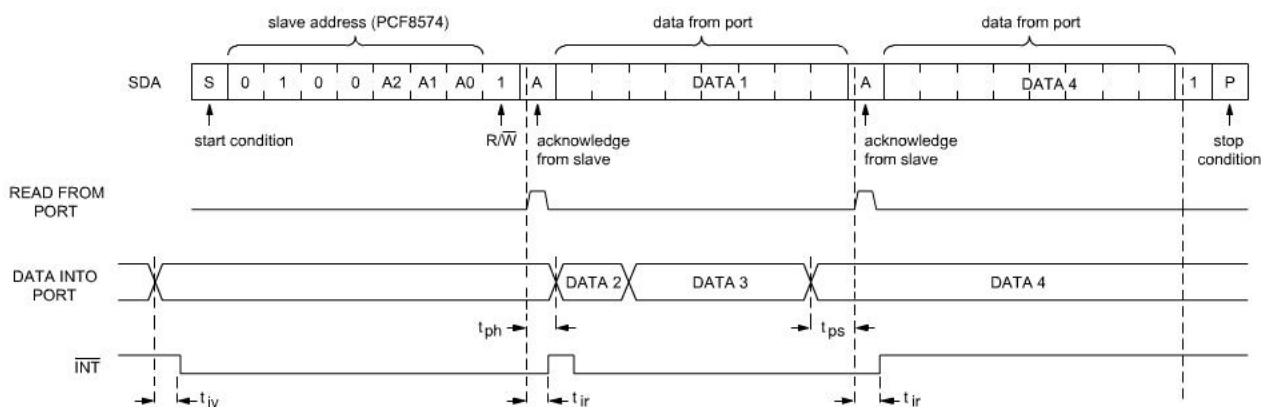


图 8 读模式（输入）

中断（见图 9，10）

PCF8574 提供一个可以连接到 MCU 对应输入端的开漏输出口（INT）。这样可使 PCF8574 能够启动系统中另外一处的动作。在输入模式中，口输入信号的上升或下降沿产生中断。在时间 t_{iv} 之后 \overline{INT} 有效。

当口数据变为初始值或产生中断端口的数据写入/读出时，中断电路复位并重新激活。在下列条件下发生复位：

- 读模式中，SCL 信号上升沿之后的应答位
- 写模式中，SCL 信号从高到低的跳变之后的应答位
- 应答时钟脉冲期间的中断复位可能会导致中断的丢失

中断复位后 I/O 口的每个变化都会被检测，并在下一个时钟上升沿作为 \overline{INT} 发送。对另一个器件的读写不影响中断电路。

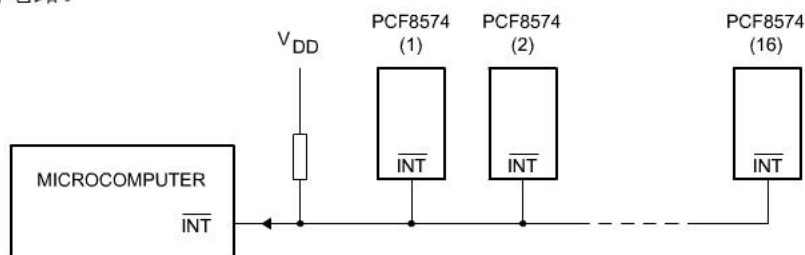


图 9 多个 PCF8574 的中断应用

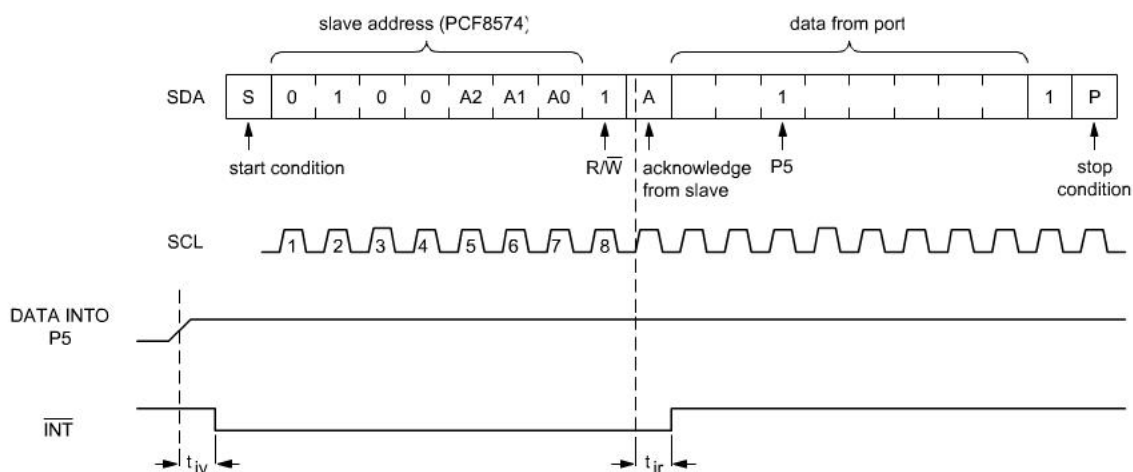


图 10 I/O 口 P5 的输入变化产生中断

准双向 I/O 口(见图 11)

准双向 I/O 口可用作输入和输出而不需要通过控制寄存器定义数据的方向。上电时 I/O 口为高电平。该模式中只有 V_{DD} 提供的电流有效。在大负载输出时提供额外的强上拉以使电平迅速上升。当输出写为高电平时打开强上拉，在 SCL 的下降沿关闭。I/O 口用作输入之前应当为高电平。

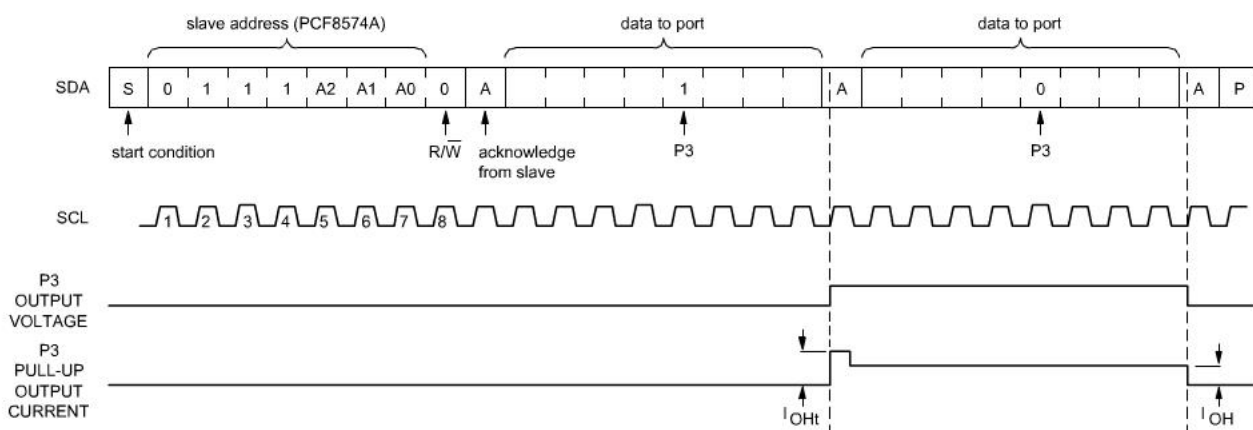


图 11 P3 从低变为高再变为低时的瞬时上拉电流

极限参数

标号	参数	最小值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压	-0.5	+7.0	V
V_I	输入电压	$V_{SS}-0.5$	$V_{DD}+0.5$	V
I_I	DC 输入电流	-	± 20	mA
I_O	DC 输出电流	-	± 25	mA
I_{DD}	电源电流	-	± 100	mA
I_{SS}	电源电流	-	± 100	mA
P_{tot}	总功率损耗	-	400	mW
P_O	每个输出的功率损耗	-	100	mW
T_{stg}	储存温度	-60	150	°C
T_{amb}	工作环境温度	-40	+85	°C

DC 电气特性

$V_{DD}=2.5\sim 6.0V$; $V_{SS}=0V$; $T_{amb}=-40\sim 85^{\circ}C$

标号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
V_{DD}	电源电压		2.5	—	6.0	V
I_{DD}	电源电流	工作模式; $V_{DD}=6V$; 无负载; $V_I=V_{DD}$ 或 V_{SS} $f_{SCL}=100KHz$	—	40	100	μA
I_{sib}	备用电流	备用模式; $V_{DD}=6V$; 无负载; $V_I=V_{DD}$ 或 V_{SS}	—	2.5	10	μA
V_{POR}	上电复位电压	$V_{DD}=6V$; 无负载; $V_I=V_{DD}$ 或 V_{SS} ; 注 1	—	1.3	2.4	V
输入 SCL: 输入/输出 SDA						
V_{IL}	低电平输入电压		-0.5	—	+0.3 V_{DD}	V
V_{IH}	高电平输入电压		0.7 V_{DD}	—	$V_{DD}+0.5$	V
I_{OL}	低电平输出电流	$V_{OL}=0.4V$	3	—	—	mA
I_L	漏电流	$V_I=V_{DD}$ 或 V_{SS}	-1	—	+1	μA
C_i	输入电容	$V_I=V_{SS}$	—	—	7	pF
I/O 口						
V_{IL}	低电平输入电压		-0.5	—	+0.3 V_{DD}	V
V_{IH}	高电平输入电压		0.7 V_{DD}	—	$V_{DD}+0.5$	V
I_{IHL}	通过保护二极管的最大允许电流	$V_I \geq V_{DD}$ 或 $V_I \leq V_{SS}$	—	—	± 400	μA
I_{OL}	低电平输出电流	$V_{OL}=1V$; $V_{DD}=5V$	10	25	—	mA

标号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{OH}	高电平输出电流	$V_{OH}=V_{SS}$	30	—	300	μA
I_{OHt}	瞬态上拉电流	应答时高电平 (见图 13) $V_{OH}=V_{SS} ; V_{DD}=2.5V$	—	-1	—	mA
C_i	输入电容		—	—	10	pF
C_o	输出电容		—	—	10	pF
端口时序: $C_i \leq 100pF$ (见图 9, 10)						
t_{pv}	输出数据有效时间		—	—	4	μs
t_{su}	输入数据建立时间		0	—	—	μs
t_h	输入数据保持时间		4	—	—	μs
中断 INT (见图 12)						
I_{OL}	低电平输出电流	$V_{OL}=0.4V$	1.6	—	—	mA
I_L	漏电流	$V_I=V_{DD}$ 或 V_{SS}	-1	—	+1	μA
时序: $C_i \leq 100pF$						
t_{iv}	输入数据有效时间		—	—	4	μs
t_{ir}	复位延迟时间		—	—	4	μs
选择输入 A0~A2						
V_{IL}	低电平输入电压		-0.5	—	+0.3 V_{DD}	V
V_{IH}	高电平输入电压		0.7 V_{DD}	—	$V_{DD}+0.5$	V
I_{LI}	输入漏电流	V_{DD} 或 V_{DD} 脚	-250	—	+250	nA

注 1: 上电复位电路复位 I²C 总线逻辑, 并将所有 I/O 口都置位为 1。

I²C 总线时序特性

标号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
I ² C 总线时序 (见图 12:)					
f_{SCL}	SCL 时钟频率	—	—	100	kHz
t_{SW}	总线容许的尖峰信号宽度	—	—	100	ns
t_{BUF}	总线空闲时间	4.7	—	—	μs
$t_{SU,STA}$	起始信号的建立时间	4.7	—	—	μs
$t_{HD,STA}$	起始信号的保持时间	4.0	—	—	μs
t_{LOW}	SCL 低电平时间	4.7	—	—	μs
t_{HIGH}	SCL 高电平时间	4.0	—	—	μs
t_r	SCL 和 SDA 上升时间	—	—	1.0	μs
t_f	SCL 和 SDA 下降时间	—	—	0.3	μs
$t_{SU,DAT}$	数据建立时间	250	—	—	ns
$t_{HD,DAT}$	数据保持时间	0	—	—	μs
$t_{VD,DAT}$	SCL 低电平到数据输出有效	—	—	3.4	μs
$t_{SU,STO}$	停止信号建立时间	4.0	—	—	μs

PROTOCOL	START CONDITION (S)	BIT 7 MSB (A7)	BIT 6 (A6)	BIT 0 LSB (R/W)	ACKNOWLEDGE (A)	STOP CONDITION (P)
----------	---------------------------	----------------------	---------------	-----------------------	--------------------	--------------------------

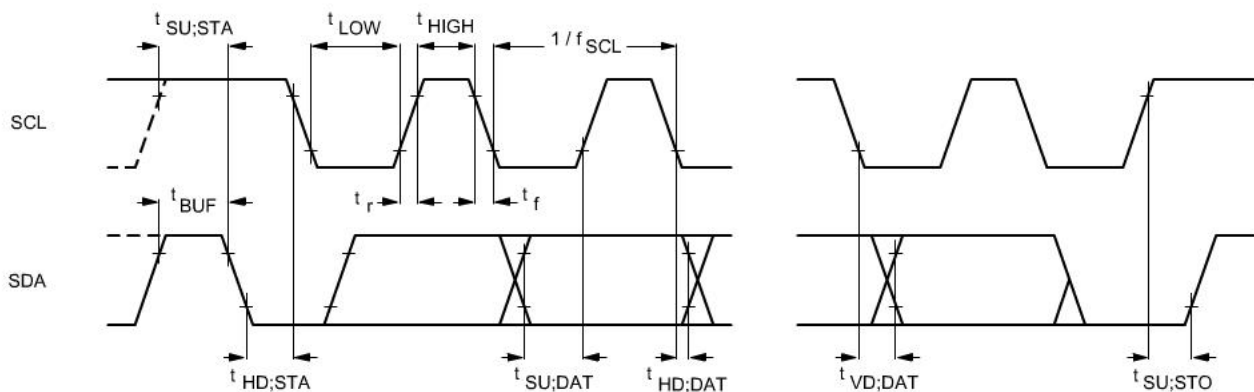
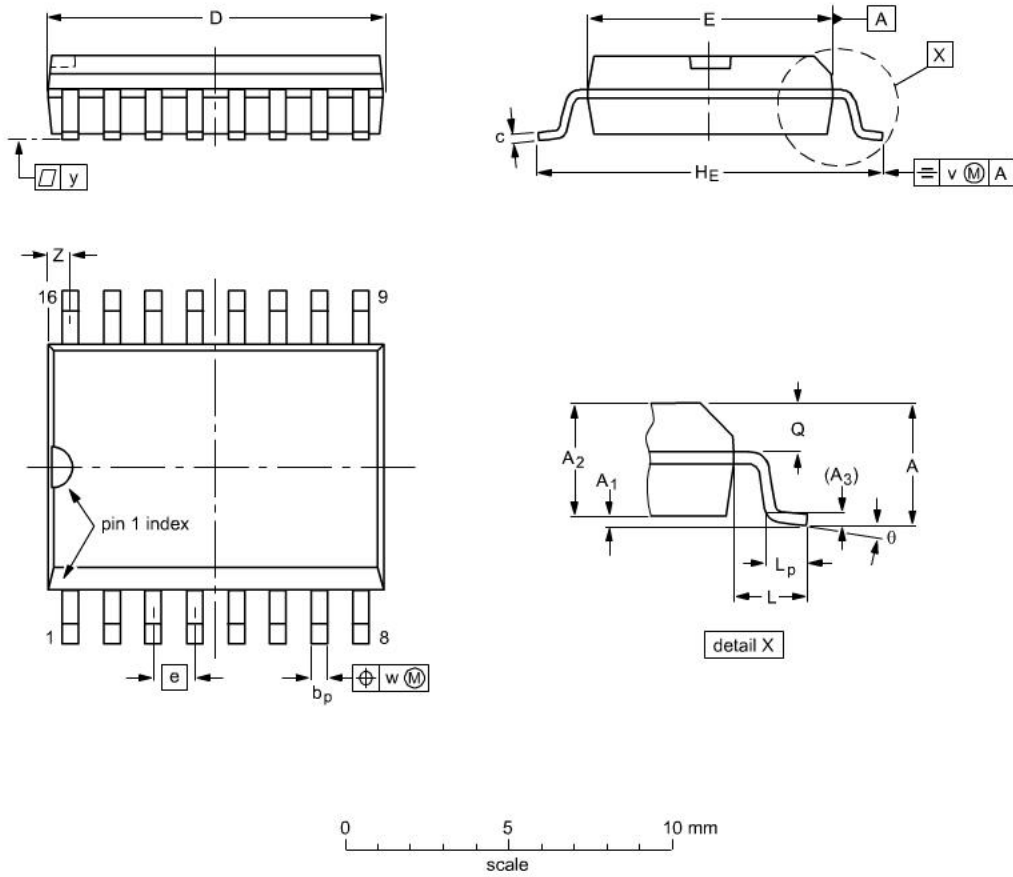


图 12 I²C 总线时序

S016: 塑料小型表面封装; 16 脚; 本体宽 7.5mm




DIMENSIONS (inch dimensions are derived from the original mm dimensions)

UNIT	A max.	A ₁	A ₂	A ₃	b _p	c	D ⁽¹⁾	E ⁽¹⁾	e	H _E	L	L _p	Q	v	w	y	Z ⁽¹⁾	θ
mm	2.65	0.30 0.10	2.45 2.25	0.25	0.49 0.36	0.32 0.23	10.5 10.1	7.6 7.4	1.27	10.65 10.00	1.4	1.1 0.4	1.1 1.0	0.25	0.25	0.1	0.9 0.4	8° 0°
inches	0.10	0.012 0.004	0.096 0.089	0.01	0.019 0.014	0.013 0.009	0.41 0.40	0.30 0.29	0.050	0.419 0.394	0.055	0.043 0.016	0.043 0.039	0.01	0.01	0.004	0.035 0.016	

Note

1. Plastic or metal protrusions of 0.15 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT162-1	075E03	MS-013AA				95-01-24 97-05-22