

PCA9554/9554A: 带中断的 8 位 I²C 和 SMBus I/O 口

特性

- 工作电源电压: 2.3V~5.5V
- I/O 口可承受 5V 电压
- 极性反转寄存器
- 低电平有效中断输出
- 低待机电流
- SCL/SDA 输入的噪声滤波器
- 上电时无干扰脉冲信号
- 内部上电复位
- 8 个 I/O 口, 默认为 8 个输入口
- 0~400kHz 的 I²C 时钟频率
- ESD 保护 (超出 JESD22-A114 2000V HBM, JESD22-A115 200V MM 和 JESD22-C101 1000V CDMA)
- 根据 JESDEC 标准 JESD78 所做的锁定测试超过 100mA
- 提供 4 种封装: SO16、SSOP16、TSSOP16 和 HVQFN16

描述

PCA9554 和 PCA9554A 是 16 脚的 CMOS 器件, 它们提供了 I²C/SMBus 的应用中的 8 位通用并行输入/输出口 (GPIO) 的扩展。该器件使 PHILIP 的 I²C I/O 扩展器件系列得到增强。改进的特性包括更高的驱动能力、5V I/O 口、更低的电源电流、单独的 I/O 口配置、400kHz 时钟频率和更小的封装形式。当应用中需要额外的 I/O 口来连接 ACPI 电源开关、传感器、按钮、LED、风扇等时, 可使用 I/O 扩展器件实现简单的解决方案。

PCA9554/54A 包含一个 8 位配置寄存器 (输入或输出选择)、8 位输入寄存器、8 位输出寄存器和一个极性反转 (高电平或低电平操作有效) 寄存器。系统主控器通过写 I/O 口相应的配置位来激活端口的输入或输出。每个输入或输出的数据都保存在相应的输入/输出寄存器中。读寄存器操作的极性根据极性反转寄存器内容而反转。系统主控器可以读取所有寄存器的内容。虽然 PCA9554 的管脚和 I²C 地址与 PCF8574 兼容, 但由于它在功能上的增强, 因此需要对软件进行更改, 有关这一点将在应用文档 AN469 中讨论。

当任何输入口状态与相应输入口寄存器的值不同时, PCA9554/54A 的开漏中断输出就被激活。该中断可用来向系统主控器指明输入端口状态的改变。上电复位将所有寄存器设置成默认值并使器件状态机初始化。

PCA9554/54A 有 3 个硬件管脚 (A0, A1, A2) 来实现不同的固定 I²C 地址, 最多允许 8 个器件共用一个 I²C/SMBus 总线上。PCA9554 与 PCA9554A 的唯一区别在于固定 I²C 地址的不同, 这样最多允许 16 个器件 (9554 和 9554A 各 8 个) 连接接到同一个 I²C/SMBus 总线上。

订购信息

封装	温度范围	订购型号	顶部标识
16 脚塑封 SO (宽)	-40 ~ +85°C	PCA9554D	PCA9554D
16 脚塑封 SSOP	-40 ~ +85°C	PCA9554DB	9554DB
16 脚塑封 TSSOP	-40 ~ +85°C	PCA9554PW	9554DH
16 脚塑封 HVQFN	-40 ~ +85°C	PCA9554BS	9554
16 脚塑封 SO (宽)	-40 ~ +85°C	PCA9554AD	PCA9554AD
16 脚塑封 SSOP	-40 ~ +85°C	PCA9554ADB	9554A
16 脚塑封 TSSOP	-40 ~ +85°C	PCA9554APW	9554ADH
16 脚塑封 HVQFN	-40 ~ +85°C	PCA9554ABS	554A

管脚配置—SO, SSOP, TSSOP

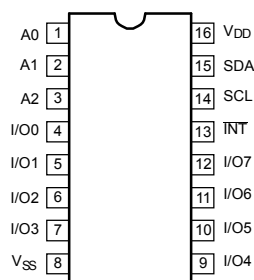


图 1 管脚配置—SO, SSOP, TSSOP

管脚配置—HVQFN

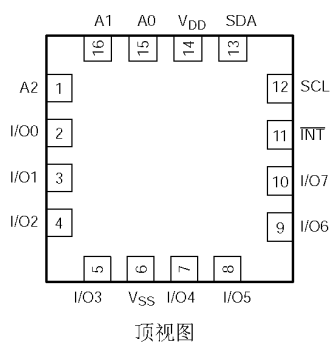


图 2 管脚配置—HVQFN

管脚描述

SO, SSOP, TSSOP 管脚号	HVQFN 管脚号	符号	功能
1	15	A0	地址输入 0
2	16	A1	地址输入 1
3	1	A2	地址输入 2
4-7	2-5	I/O0-3	I/O0 到 I/O3
8	6	Vss	地
9	7-10	I/O4-7	I/O4 到 I/O7
13	11	$\overline{\text{INT}}$	中断输出 (开漏)
14	12	SCL	串行时钟线
15	13	SDA	串行数据线
16	14	VDD	电源

方框图

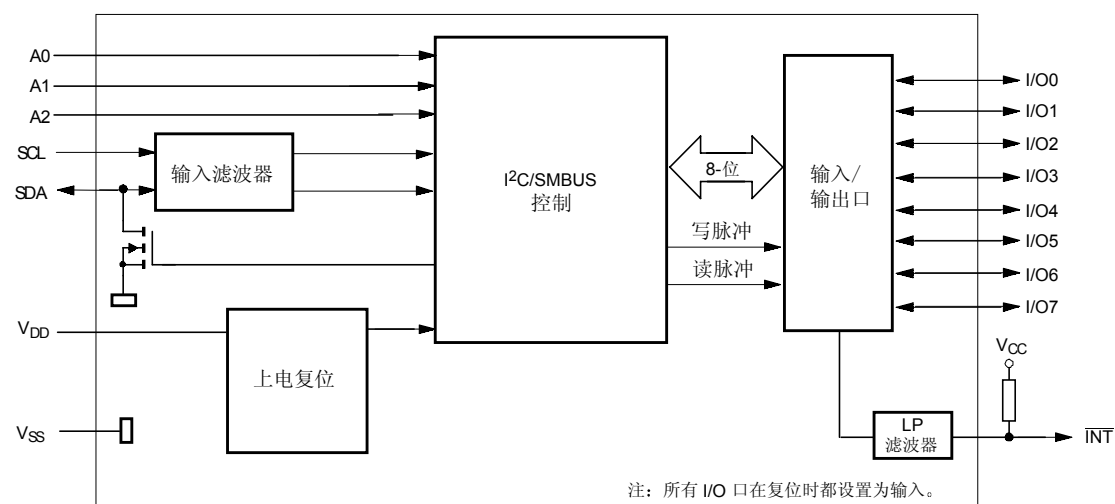


图 3 方框图

寄存器

命令字节

命令	协议	寄存器
0	读字节	输入端口
1	读/写字节	输出端口
2	读/写字节	极性反转端口
3	读/写字节	配置端口

在写数据发送过程中，命令字节是紧跟地址字节之后的第一个字节，它作为一个指针，指向要进行写或读操作的寄存器。

寄存器 0—输入端口寄存器

位	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	I0
默认	1	1	1	1	1	1	1	1

该寄存器是一个只读端口。无论寄存器 3 将端口定义成输入或输出，它都只反映管脚的输入逻辑电平。对此寄存器的写操作无效。

寄存器 1—输出端口寄存器

位	O7	O6	O5	O4	O3	O2	O1	O0
默认	1	1	1	1	1	1	1	1

该寄存器是一个只可输出口。它反映了由寄存器 3 定义的管脚的输出逻辑电平。当管脚定义为输入时，该寄存器中的位值无效。从该寄存器读出的值表示的是触发器控制的输出选择，而非真正的管脚电平。

寄存器 2—极性反转寄存器

位	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	N0
默认	0	0	0	0	0	0	0	0

用户可利用此寄存器对输入端口寄存器的内容取反。若该寄存器某一位被置位（写入‘1’），相应输入端口数据的极性取反。若寄存器的某一位被清零（写入‘0’），则相应输入端口数据保持不变。

寄存器 3—配置寄存器

位	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
默认	1	1	1	1	1	1	1	1

该寄存器用于设置 I/O 管脚的方向。若该寄存器中某一位被置位（写入 ‘1’），则相应的端口配置成带高阻输出驱动器的输入口。若寄存器的某一位被清零（写入 ‘0’），则相应的端口配置成输出口。复位时，I/O 口配置为带弱上拉的输入口。

上电复位

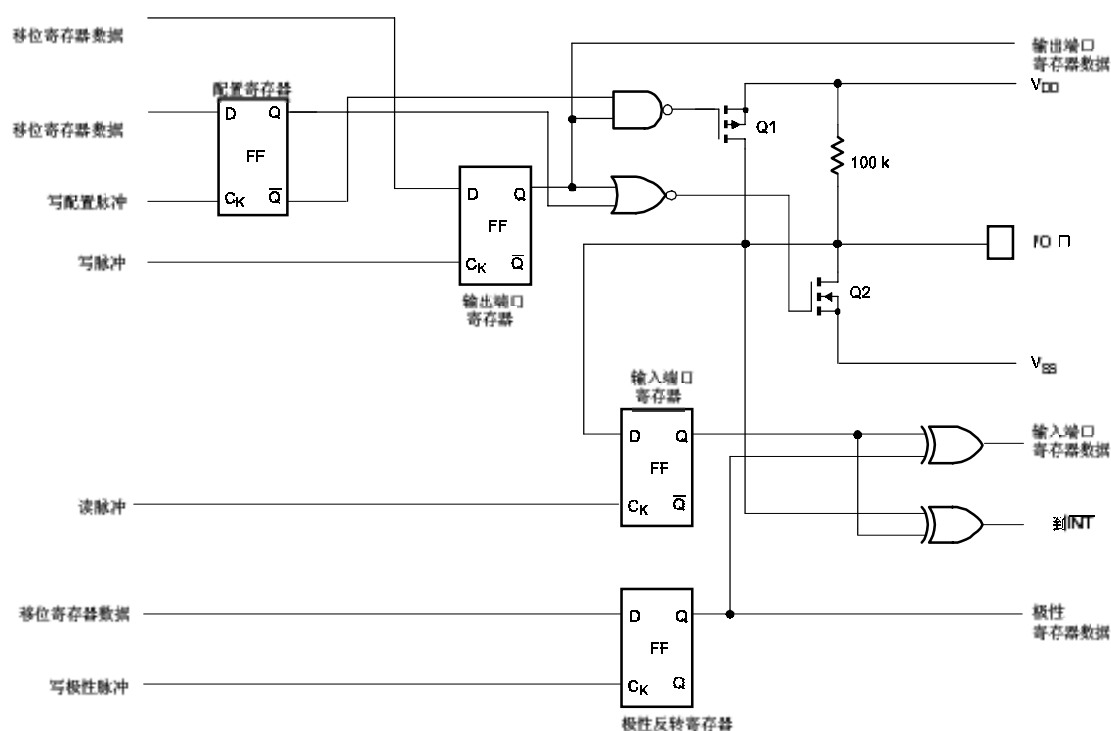
将电源与 V_{DD} 相连，内部的上电复位使 PCA9554 保持复位状态直至 V_{DD} 的值达到 V_{POR} 。 V_{DD} 值达到 V_{POR} 时，复位条件撤销，PCA9554 的寄存器和状态机均初始化成默认状态。

中断输出

当端口某个管脚的状态发生变化且此管脚配置为输入时，开漏中断激活。当输入返回到前一个状态或读取输入端口寄存器时，中断不被激活。

需要注意的是，将一个 I/O 口的状态从输出变为输入，如果管脚的状态与输入端口寄存器的内容不匹配，将可能产生一个错误的中断。

I/O 口简化原理图



注：上电复位后，所有寄存器都返回到默认值。

图 4 I/O 口简化原理图

I/O 口

当 I/O 口配置为输入时，FET Q1 和 Q2 截止，产生一个到 V_{DD} 的带弱上拉（典型值为 100kΩ）的高阻抗输入。从而端口输入电压上升，其值允许超过 V_{DD} ，最大可达 5.5V。

如果 I/O 口配置为输出，Q1 或 Q2 导通，取决于输出端口寄存器的状态。如果要将一个外部电压输出

到 I/O 口，使用时要很小心，因为在端口和 V_{DD} 或 V_{SS} 之间存在一个低阻抗通路。

器件地址

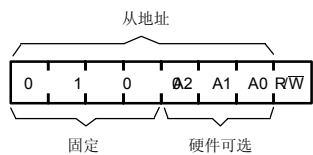


图 5 PCA9554 地址

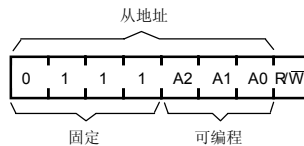


图 6 PCA9554A 地址

总线处理

数据通过图 7 和 8 所示的写模式发送到 PCA9554/PCA9554A。从 PCA9554/PCA9554A 寄存器读取数据通过图 9 和 10 所示的读模式实现。这两个器件不带自动增加功能，因此发送一个命令字节后，被寻址的寄存器将一直被读操作访问，直到发送新的命令字节为止。

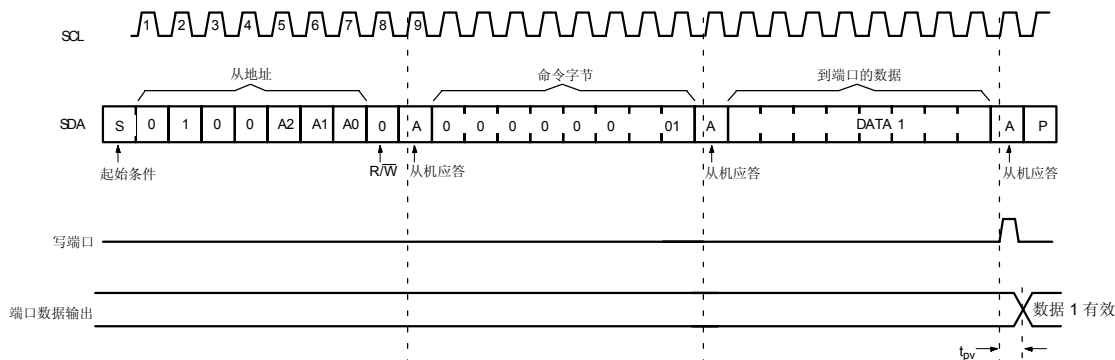


图 7 写输出端口寄存器

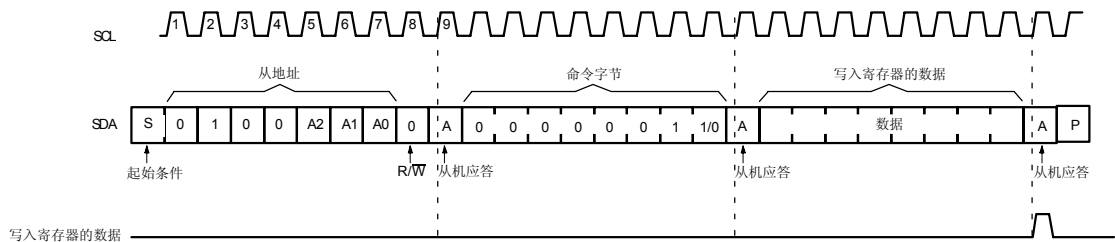


图 8 写配置或极性反转寄存器

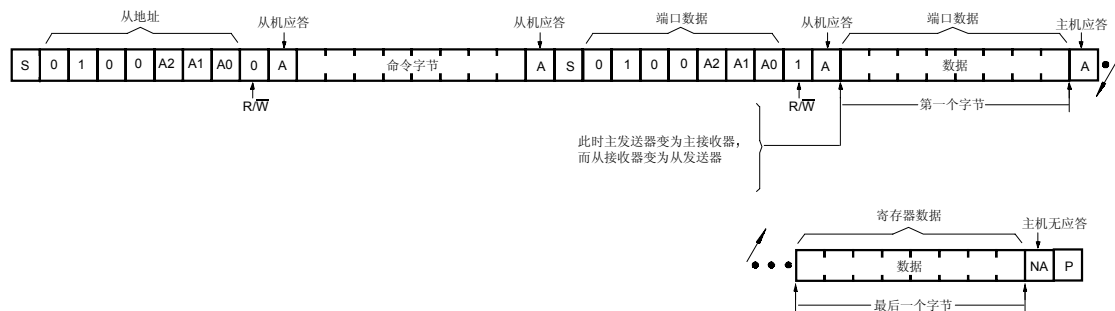
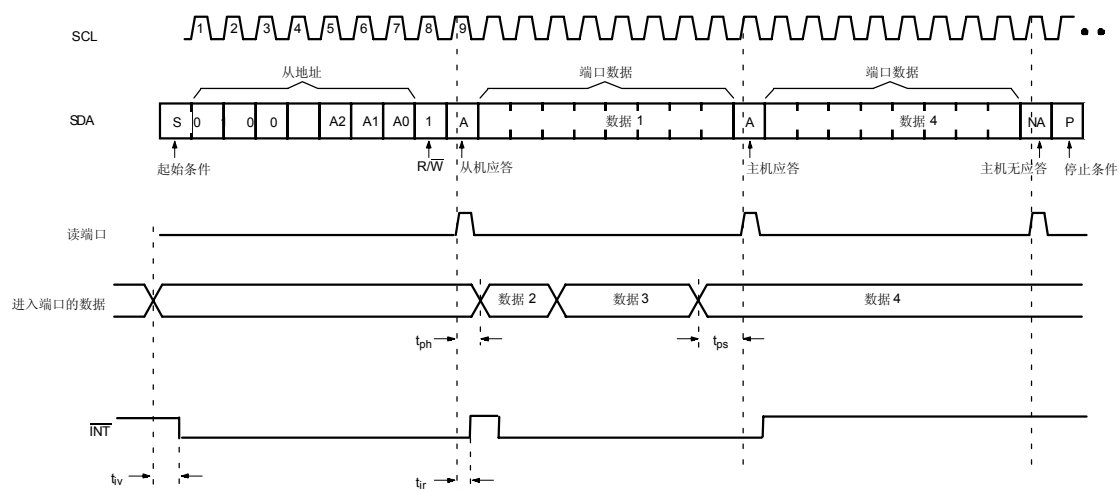


图 9 读寄存器



注:

1. 该图假设之前已经发送了命令字节 00h。
2. 利用停止条件可以随时停止数据的传输。

图 10 读输入端口寄存器

极限参数

符合规范 IEC 134

符号	参数	条件	最小	最大	单位
V_{DD}	电源电压		-0.5	6.0	V
I_I	DC 输入电流		—	±20	mA
$V_{I/O}$	I/O 口的 DC 电压		$V_{SS} - 0.5$	5.5	V
$I_{I/O}$	I/O 口的 DC 输出电流		—	±50	mA
I_{DD}	电源电流		—	85	mA
I_{SS}	电源电流		—	100	mA
P_{tot}	总的功率损耗		—	200	mW
T_{stg}	贮存温度范围		-65	+150	°C
T_{amb}	工作环境温度		-40	+85	°C

DC 特性

除非特别指明，各参数的取值如下： $V_{DD}=2.3\sim 5.5V$ ； $T_{amb}=-40\sim +85^{\circ}C$ ；

符号	参数	条件	最小	典型值	最大	单元
电源						
V_{DD}	电源电压		2.3	—	5.5	V
I_{DD}	电源电流	工作模式； $V_{DD}=5.5V$ ；无负载； $f_{SCL}=100kHz$	—	104	175	μA
I_{stbl}	待机电流	待机模式； $V_{DD}=5.5V$ ；无负载； $V_I=V_{SS}$ ； $f_{SCL}=0kHz$ ；I/O=输入	—	550	700	μA
I_{stbh}	待机电流	待机模式； $V_{DD}=5.5V$ ；无负载； $V_I=V_{DD}$ ； $f_{SCL}=0kHz$ ；I/O=输入	—	0.25	1	μA
V_{POR}	上电复位电压	无负载； $V_I=V_{DD}$ 或 V_{SS}	—	1.5	1.65	V

续上表

符号	参数	条件	最小	典型值	最大	单元
输入 SCL; 输入/输出 SDA						
V _{IL}	低电平输入电压		-0.5	—	0.3V _{DD}	V
V _{IH}	高电平输入电压		0.7V _{DD}	—	5.5	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} =V _{SS}	-1	—	+1	μA
C _I	输入电容	V _I =V _{SS}	—	6	10	pF
I/O						
V _{IL}	低电平输入电压		-0.5	—	0.8	V
V _{IH}	高电平输入电压		2.0	—	5.5	V
I _{OL}	低电平输出电流	V _{OL} =0.5V; V _{DD} =2.3V; 注 1	8	10	—	mA
		V _{OL} =0.7V; V _{DD} =2.3V; 注 1		13	—	
		V _{OL} =0.5V; V _{DD} =4.5V; 注 1		17	—	
		V _{OL} =0.7V; V _{DD} =4.5V; 注 1		24	—	
		V _{OL} =0.5V; V _{DD} =3.0V; 注 1		14	—	
		V _{OL} =0.7V; V _{DD} =3.0V; 注 1	10	19	—	mA
V _{OH}	高电平输出电压	I _{OH} =-8mA; V _{DD} =2.3V; 注 2	1.8	—	—	V
		I _{OH} =-10mA; V _{DD} =2.3V; 注 2	1.7	—	—	V
		I _{OH} =-8mA; V _{DD} =3.0V; 注 2	2.6	—	—	V
		I _{OH} =-10mA; V _{DD} =3.0V; 注 2	2.5	—	—	V
		I _{OH} =-8mA; V _{DD} =4.75V; 注 2	4.1	—	—	V
		I _{OH} =-10mA; V _{DD} =4.75V; 注 2	4.0	—	—	V
I _{IH}	输入漏电流	V _{DD} =3.6V; V _I =V _{DD}	—	—	1	μA
I _{IL}	输入漏电流	V _{DD} =5.5V; V _I =V _{SS}	—	—	-100	μA
C _I	输入电容		—	3.7	5	pF
C _O	输出电容		—	3.7	5	pF
输入 INT						
I _{OL}	低电平输出电流	V _{OL} =0.4V	3	—	—	mA
选择输入 A0, A1, A2						
V _{IL}	低电平输入电压		-0.5	—	0.8	V
V _{IH}	高电平输入电压		2.0	—	5.5	V
I _{LI}	输入漏电流		-1	—	1	μA

注:

1. 所有 I/O 口吸收的总电流必须小于 200mA。
2. 所有 I/O 口提供的总电流必须小于 160mA。

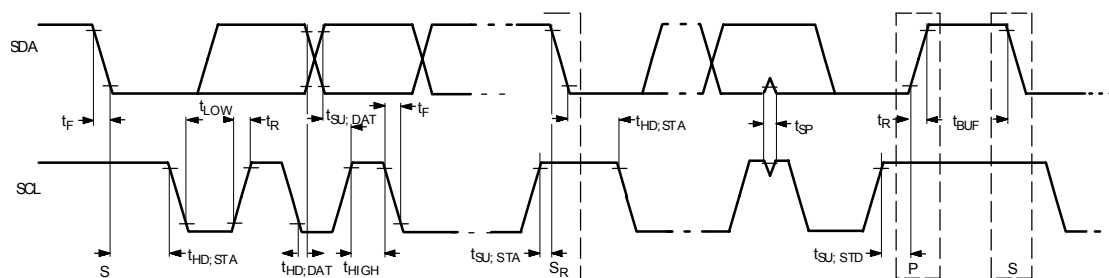


图 11 时序定义

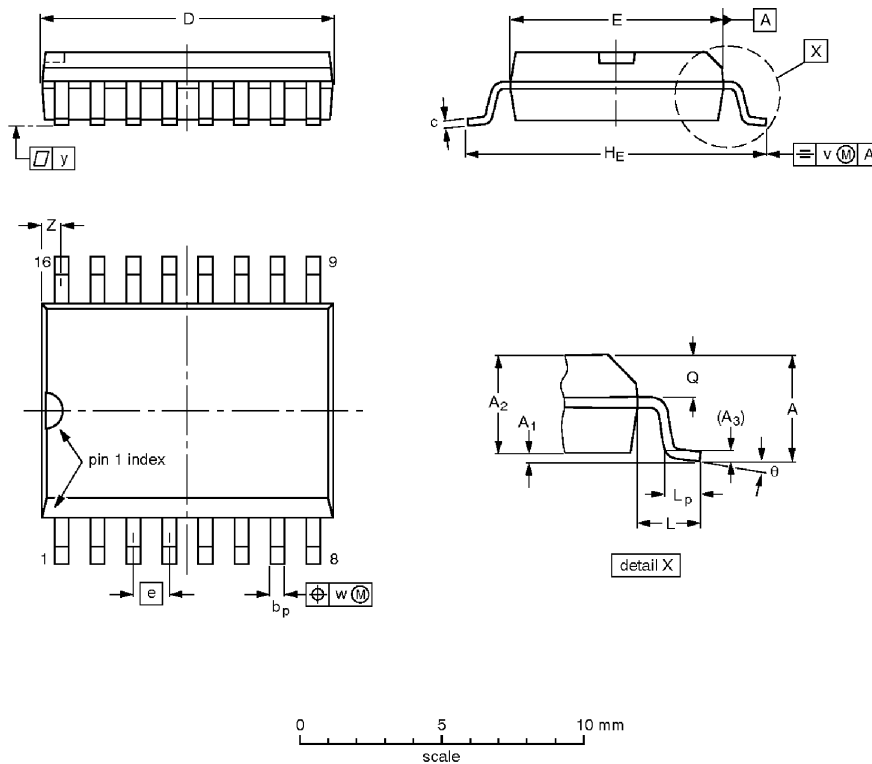
AC 特性

符号	参数	标准 I ² C 总线模式		快速 I ² C 总线模式		单位
		最小	最大	最小	最大	
f _{SCL}	工作频率	0	100	0	400	KHz
t _{BUF}	起始条件和停止条件之间的总线空闲时间	4.7	—	1.3	—	μs
t _{HD,STA}	(重复)起始条件后的持续时间	4.0	—	0.6	—	μs
t _{SU,STA}	重复起始条件的建立时间	4.7	—	0.6	—	μs
t _{SU,STO}	停止条件的建立时间	4.0	—	0.6	—	μs
t _{HD,DAT}	数据保持时间	0	—	0	—	ns
t _{VD,ACK}	ACK 条件的有效时间 ²	0.3	3.45	0.1	0.9	μs
t _{VD,DAT}	数据输出有效时间 ³	300	—	50	—	ns
t _{SU,DAT}	数据建立时间	250	—	100	—	ns
t _{LOW}	时钟低电平时间	4.7	—	1.3	—	μs
t _{HIGH}	时钟高电平时间	4.0	—	0.6	—	μs
t _F	时钟/数据下降时间	—	300	20+0.1Cb ¹	300	ns
t _R	时钟/数据上升时间	—	1000	20+0.1Cb ¹	300	ns
t _{sp}	输入滤波器滤除的脉宽	—	50	—	50	ns
端口时序						
t _{PV}	输出数据有效时间	—	200	—	200	ns
t _{PS}	输入数据建立时间	100	—	100	—	ns
t _{PH}	输入数据保持时间	1	—	1	—	μs
中断时序						
t _{IV}	中断有效	—	4	—	4	μs
t _{IR}	中断复位	—	4	—	4	μs

注:

- 1、C_b = 一条总线上的总电容，以 pF 为单位。
- 2、t_{VD,ACK} = 从 SCL 低到 SDA (输出) 低的应答信号时间。
- 3、t_{VD,DAT} = SCL 低电平到 SDA 数据有效的最小时间。

SO16: 塑料小型封装; 16脚; 本体宽度 7.5mm



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

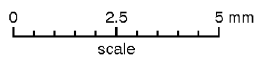
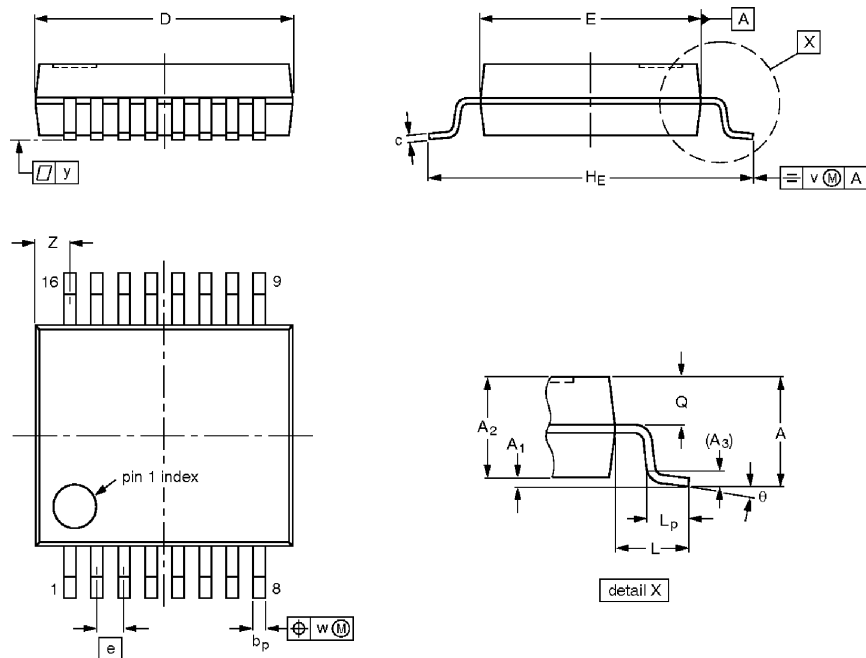
UNIT	A max.	A ₁	A ₂	A ₃	b _p	c	D ⁽¹⁾	E ⁽¹⁾	e	H _E	L	L _p	Q	v	w	y	z ⁽¹⁾	θ
mm	2.65	0.30 0.10	2.45 2.25	0.25	0.49 0.36	0.32 0.23	10.5 10.1	7.6 7.4	1.27	10.65 10.00	1.4	1.1 0.4	1.1 1.0	0.25	0.25	0.1	0.9 0.4	8° 0°
inches	0.10	0.012 0.004	0.096 0.089	0.01	0.019 0.014	0.013 0.009	0.41 0.40	0.30 0.29	0.050	0.419 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-013			-97-05-22 99-12-27

SSOP16: 塑料小型封装; 16脚; 本体宽度 5.3mm



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

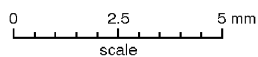
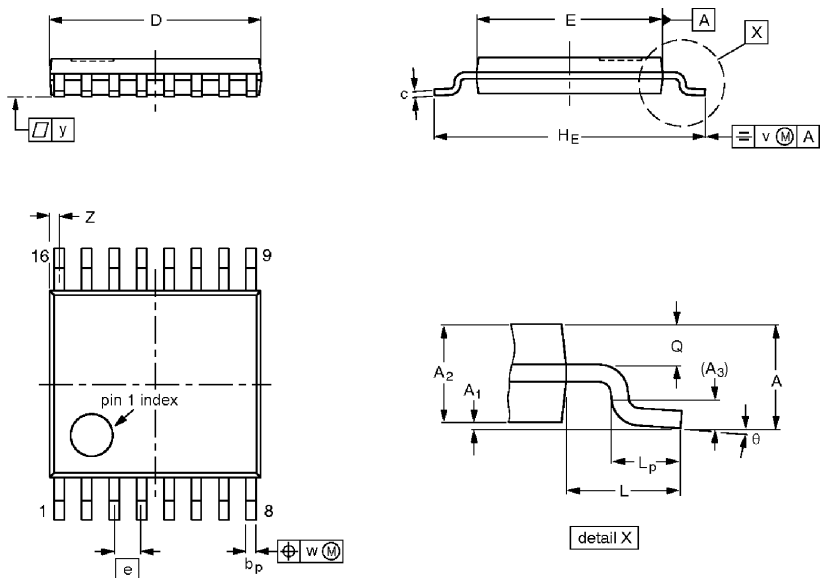
UNIT	A max.	A ₁	A ₂	A ₃	b _p	c	D ⁽¹⁾	E ⁽¹⁾	e	H _E	L	L _p	Q	v	w	y	Z ⁽¹⁾	θ
mm	2.0	0.21 0.05	1.80 1.65	0.25	0.38 0.25	0.20 0.09	6.4 6.0	5.4 5.2	0.65	7.9 7.6	1.25	1.03 0.63	0.9 0.7	0.2	0.13	0.1	1.00 0.55	8° 0°

Note

1. Plastic or metal protrusions of 0.25 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT338-1		MO-150				95-02-04 99-12-27

TSSOP16: 塑料超小型封装; 16脚; 本体宽度 4.4mm



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

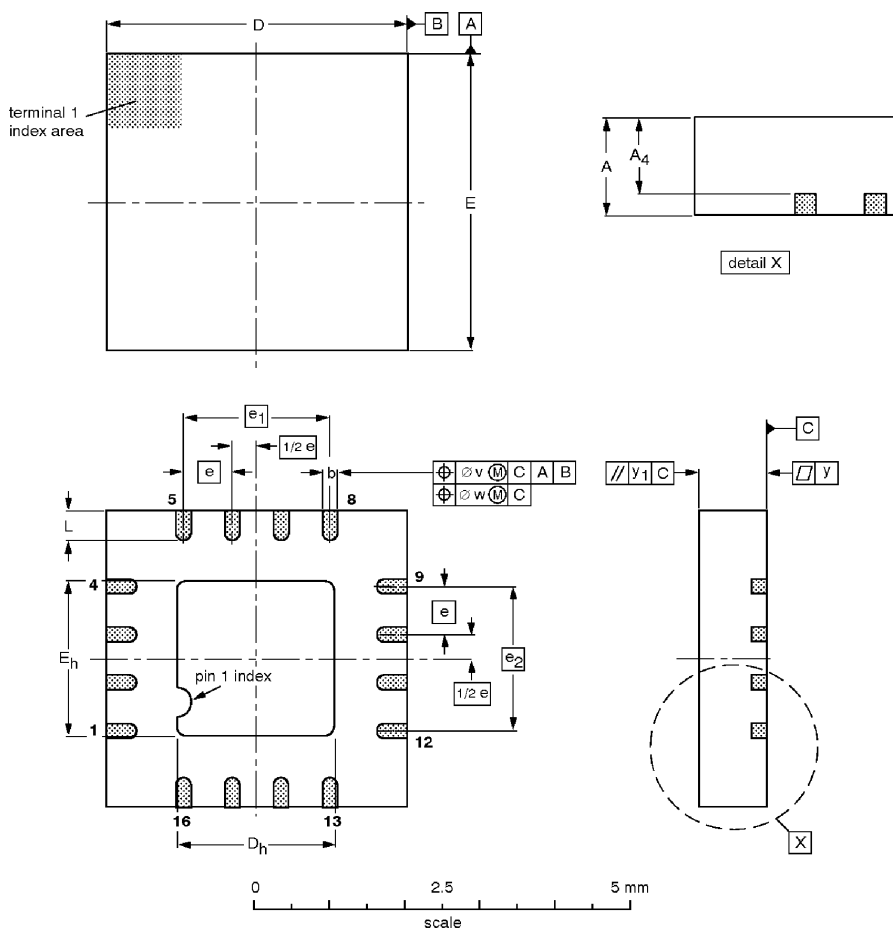
UNIT	A max.	A ₁	A ₂	A ₃	b _p	c	D ⁽¹⁾	E ⁽²⁾	e	H _E	L	L _p	Q	v	w	y	Z ⁽¹⁾	θ
mm	1.10	0.15 0.05	0.95 0.80	0.25	0.30 0.19	0.2 0.1	5.1 4.9	4.5 4.3	0.65	6.6 6.2	1.0	0.75 0.50	0.4 0.3	0.2	0.13	0.1	0.40 0.06	8° 0°

Notes

1. Plastic or metal protrusions of 0.15 mm maximum per side are not included.
2. Plastic interlead protrusions of 0.25 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT403-1		MO-153				95-04-04 99-12-27

HVQFN16: 塑料极小方形扁平小封装; 无引线; 16脚; 本体 4×4×0.85mm



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A max.	A ₄ max.	b	D ⁽¹⁾	D _h	E ⁽¹⁾	E _h	e	e ₁	e ₂	L	v	w	y	y ₁
mm	1.00	0.80	0.40 0.23	4.05 3.95	2.25 1.95	4.05 3.95	2.25 1.95	0.65	1.95	1.95	0.75 0.50	0.2	0.1	0.05	0.1

Note

1. Plastic or metal protrusions of 0.076 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT629-1		MO-220				01-06-26 01-08-08